การพัฒนารูปแบบการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิค สำหรับกีฬาฟุตซอล

ปิติรัฐ คงทองคำ

ดุษฎีนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและกีฬา
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา
สิงหาคม 2561
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมดุษฎีนิพนธ์และคณะกรรมการสอบดุษฎีนิพนธ์ ได้พิจารณาดุษฎีนิพนธ์ของ ปิติรัฐ คงทองคำ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมดุษฎีนิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ดร.วิรัตน์ สนธิ์จันทร์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร.ธรรมนันทิกา แจ้งสว่าง)

คณะกรรมการสอบดุษฎีนิพนธ์

.....ประธาน

(ดร.นิรอมลี มะกาเจ)

.....กรรมการ

(ดร.วิรัตน์ สนธิ์จันทร์)

.....กรรมการ

(ดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง)

.....กรรมการ

(ดร.ธรรมนันทิกา แจ้งสว่าง)

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาอนุมัติให้รับดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤพนธ์ วงศ์จตุรภัทร)

วันที่ 17 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2561

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนดุษฎีนิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษา
จากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา
ปีการศึกษา 2561

กิตติกรรมประกาศ

ดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ดี ด้วยความเมตตากรุณาจาก ดร.วิรัตน์ สนธิ์จันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.ธรรมนันทิกา แจ้งสว่าง และดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.นิรอมลี มะกาเจ ประธานสอบ และคณาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่าน ที่ให้ความรู้ คำปรึกษาแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนทำให้ดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์และมีคุณค่าทางวิชาการ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อภิลักษณ์ เทียนทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนธยา สีละมาด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ถาวร กมุทศรี อาจารย์สุพล เสนาเพ็ง และอาจารย์บุญเลิศ เจริญวงศ์ ที่ได้ร่วมเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนารูปแบบการทดสอบในครั้งนี้ ขอขอบคุณนักกีฬาฟุตซอล ชมรมฟุตซอล มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดียิ่งในการเป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับเก็บข้อมูลเพื่อการทดลองและการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ จนได้แบบทดสอบความความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคที่มีคุณภาพเหมาะสมสำหรับกีฬาฟุตซอล

ผู้วิจัยขอกราบบูชาคุณ คุณพ่อคล่อง คุณแม่สุคนธ์ คงทองคำ บุพการีผู้ให้กำเนิดชีวิต คอยสั่งสอน ให้คำปรึกษาแนะนำ ให้กำลังใจ คอยห่วงใย และช่วยเหลือสนับสนุนทุนทรัพย์ที่ยิ่งใหญ่ในการศึกษา ขอขอบคุณน้องรังสิพล น้องมลฑกาญณ์ น้องคมกฤช หลานพัทธวรรณ และหลานตรัยคุณ คงทองคำ ที่คอยให้กำลังใจเป็นน้องและหลานที่น่ารักมาโดยตลอด รวมทั้งญาติพี่น้อง เพื่อน ๆ และบุคลากรสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่คอยผลักดันและช่วยเหลือจนทำให้ดุษฎีนิพนธ์สำเร็จได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณพัชนี เกตุพงศ์ (ภรรยาสุดที่รัก) ด.ญ.ลิตา คงทองคำ ด.ช.ลาติน คงทองคำ (ลูกแฝดที่น่ารัก) ที่คอยให้กำลังใจและอยู่เคียงข้างในยามที่มีความทุกข์หรือความสุข คอยดูแลเอาใจใส่ในยามเหนื่อยล้า ให้ความช่วยเหลือและให้ความเป็นมิตรภาพที่ดีจนทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ประโยชน์อันจะพึงมีเพียงใดที่เกิดจากดุษฎีนิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ปิติรัฐ คงทองคำ

55810021: สาขาวิชา: วิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา; ปร.ด.
(วิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา)
คำสำคัญ: ความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ/ แอนแอโรบิค/ กีฬาฟุตซอล

ปิติรัฐ คงทองคำ: การพัฒนารูปแบบการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล (DEVELOPMENT OF REPEATED-SPRINT ANAEROBIC TEST FOR FUTSAL: R-SATF) คณะกรรมการควบคุมดุษฎีนิพนธ์: วิรัตน์ สนธิ์จันทร์, ปร.ด., ธรรมนันทิกา แจ้งสว่าง, วท.ด., เสกสรรค์ ทองคำบรรจง, วท.ด. 158 หน้า. ปี พ.ศ. 2561.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบและตรวจสอบความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความเป็นปรนัยของแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตซอลชาย มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 30 คน โดยนำแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้น 10 รูปแบบ มาหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ด้วยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน หาค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพกับแบบทดสอบรันนิ่งเบสท์แอนแอโรบิคสปริ๊นท์ หาค่าความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์กับแบบทดสอบวินเกตแอนแอโรบิค หาค่าความเชื่อถือได้ โดยวิธีการทดสอบซ้ำ หาค่าความเป็นปรนัย โดยใช้ผู้ประเมิน 2 ท่าน และหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างกับแบบทดสอบวินเกตแอนแอโรบิคและแบบทดสอบรันนิ่งเบสท์แอนแอโรบิคสปริ๊นท์ ด้วยวิธีการหลายลักษณะหลายวิธี โดยการทดสอบทั้งหมดจะใช้ระยะเวลาห่างกัน 2 วัน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันและสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย พบว่า แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทั้ง 10 รูปแบบ มีความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความเป็นปรนัยสำหรับประเมินสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลอย่างมีนัยสำคัญ โดยรูปแบบการวิ่ง 15 เมตร 12 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุดในการประเมินพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้า ซึ่งมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.91 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ เท่ากับ 0.894, 0.951 และ 0.874 ตามลำดับ ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ เท่ากับ 0.729, 0.699 และ 0.806 ตามลำดับ ความเชื่อถือได้ เท่ากับ 0.915, 0.910 และ 0.861 ตามลำดับ และความเป็นปรนัย เท่ากับ 0.911, 0.919 และ 0.875 ตามลำดับ และมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน สรุปว่า การทดสอบการวิ่ง 15 เมตร 12 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคสำหรับนักกีฬาฟุตซอล

55810021: MAJOR: EXERCISE AND SPORT SCIENCE; Ph.D.
(EXERCISE AND SPORT SCIENCE)
KEYWORDS: REPEATED SPRINT/ ANAEROBIC/ FUTSAL

PITIRAT KONGTONGKUM: DEVELOPMENT OF REPEATED-SPRINT ANAEROBIC TEST FOR FUTSAL: R-SATF. ADVISORY COMMITTEE: WIRAT SONCHAN, Ph.D., DHAMMANANTHIKA JANGSAWANG, Ph.D., SAKESAN TONGKHAMBANCHONG, Ph.D. 158 P. 2018.

The purposes of this study were to develop patterns and to verify validity, reliability, and objectivity of repeated sprint anaerobic test for futsal. Thirty male futsal players from University of Phayao participated in this study. The Repeated-Sprint Anaerobic Test for Futsal: R-SATF 10 patterns assessed content validity of the test was to determine the index of item-objective congruence (IOC) verified by five experts in futsal. Concurrent validity with Running-based anaerobic sprint test, predictive validity with Wingate anaerobic test, test-retest for reliability and objectivity were tested by two raters, and construct validity with Wingate anaerobic test and Running-based anaerobic sprint test every other two days. The data were analyzed by using Pearson product moment correlation coefficient and coefficient of determination. Significance level was set at .05 for all statistical tests.

The results showed that statistical significance in all R-SATF contained validity, reliability, and objectivity for assessing anaerobic fitness for futsal. The test pattern, 15 meters with 12 repetitions and 10 second period of rest, was highest coefficient for assessed anaerobic power, anaerobic capacity and fatigue index. Content validity was conducted by index of item-objective congruence (IOC = 0.91). It showed concurrent validity coefficient (r) = 0.894, 0.951 and 0.874; predictive validity coefficient (r) = 0.729, 0.699 and 0.806, respectively; reliability coefficient (r) = 0.915, 0.910 and 0.861; objectivity coefficient (r) = 0.911, 0.919 and 0.875, respectively; and construct validity coefficient with gold standard test. In conclusion, the R-SATF pattern 15 meters with 12 repetitions and 10 second period of rest were good quality of test. It could be concluded that the test can be able to measure the anaerobic fitness for futsal players.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... จ

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ฐ

บทที่

1 บทนำ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 3

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย..... 3

ขอบเขตของการวิจัย..... 4

ข้อตกลงเบื้องต้น..... 5

ข้อจำกัดของการวิจัย..... 5

นิยามศัพท์เฉพาะในการวิจัย..... 6

กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 7

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 8

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกีฬาฟุตซอล..... 8

สมรรถภาพทางกายที่สำคัญในกีฬาฟุตซอล..... 10

ระบบพลังงาน..... 15

ความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ..... 24

การทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิค..... 30

แบบทดสอบสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิค..... 34

ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับการพัฒนาแบบทดสอบ..... 40

3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 53

กลุ่มตัวอย่าง..... 53

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล..... 54

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	55
	ขั้นตอนการวิจัย	57
	การวิเคราะห์ข้อมูล	58
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	59
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
5	อภิปรายและสรุปผล	90
	อภิปรายผล	91
	สรุปผลการวิจัย	98
	ข้อเสนอแนะ	99
บรรณานุกรม		100
ภาคผนวก		107
	ภาคผนวก ก	108
	ภาคผนวก ข	117
	ภาคผนวก ค	131
	ภาคผนวก ง	154
	ภาคผนวก จ	156
ประวัติย่อของผู้วิจัย		158

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	ความแตกต่างระหว่างกีฬาฟุตบอลกับกีฬาฟุตซอล	9
2-2	ระดับความสำคัญของสมรรถภาพทางกายด้านต่าง ๆ สำหรับนักกีฬาฟุตซอล	14
2-3	แหล่งพลังงานหลักแบ่งตามระยะเวลาและความหนัก	18
2-4	เปอร์เซ็นต์ความต้องการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยของกีฬาประเภทต่าง ๆ	21
2-5	แหล่งพลังงานพื้นฐานที่ต้องการสำหรับกีฬาแต่ละประเภท	23
2-6	การทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ	29
2-7	มาตรฐานการประเมินผลสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	47
4-1	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลักษณะทางกายภาพ	60
4-2	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดและอัตราการรับรู้ความเหนื่อยจากการทดสอบ	60
4-3	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าจากการทดสอบ	61
4-4	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าจากการทดสอบ ครั้งที่ 2	62
4-5	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าจากการทดสอบของผู้ประเมินท่านที่ 1	64
4-6	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าจากการทดสอบของผู้ประเมินท่านที่ 2	65
4-7	ดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล	66
4-8	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าจากการทดสอบรูปแบบต่าง ๆ กับการทดสอบ RAST test	70

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4-9 การวิเคราะห์การถดถอยเพื่อพยากรณ์พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิคในรูปแบบต่าง ๆ กับพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิคจากการทดสอบ Wingate test..... 72

4-10 การวิเคราะห์การถดถอยเพื่อพยากรณ์ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิคในรูปแบบต่าง ๆ กับความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิคจากการทดสอบ Wingate test..... 73

4-11 การวิเคราะห์การถดถอยเพื่อพยากรณ์ดัชนีความล้าในรูปแบบต่าง ๆ กับดัชนีความล้าจากการทดสอบ Wingate test..... 75

4-12 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าระหว่างการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2..... 77

4-13 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าระหว่างการทดสอบของผู้ประเมินท่านที่ 1 และท่านที่ 2..... 79

4-14 อันดับคุณภาพของแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล..... 81

ภาคผนวก ค-1 ผลการทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคด้วยวิธี Wingate test..... 132

ภาคผนวก ค-2 ผลการทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคด้วยวิธี RAST test..... 133

ภาคผนวก ค-3 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 1 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2..... 134

ภาคผนวก ค-4 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 2 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2..... 135

ภาคผนวก ค-5 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 3 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2..... 136

ภาคผนวก ค-6 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 4 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2..... 137

ภาคผนวก ค-7 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 5 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2..... 138

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ภาคผนวก ค-8 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 6 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2..... 139

ภาคผนวก ค-9 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 7 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2..... 140

ภาคผนวก ค-10 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 8 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2..... 141

ภาคผนวก ค-11 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 9 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2..... 142

ภาคผนวก ค-12 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 10 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2..... 143

ภาคผนวก ค-13 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 1 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2..... 144

ภาคผนวก ค-14 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 2 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2..... 145

ภาคผนวก ค-15 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 3 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2..... 146

ภาคผนวก ค-16 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 4 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2..... 147

ภาคผนวก ค-17 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 5 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2..... 148

ภาคผนวก ค-18 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 6 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2..... 149

ภาคผนวก ค-19 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 7 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2..... 150

ภาคผนวก ค-20 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 8 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2..... 151

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ภาคผนวก ค-21 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 9 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2..... 152

ภาคผนวก ค-22 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 10 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2..... 153

ภาคผนวก ง-1 เมทริกซ์สหสัมพันธ์แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล..... 155

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
2-1	ระบบพลังงานที่ร่างกายใช้ในช่วงเวลาและระยะทางในการวิ่ง	19
2-2	ปัจจัยที่มีผลต่อการฝึกและพัฒนาความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ	25
2-3	การใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิคในขณะวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 10 ใช้เวลาในการพักฟื้น 30 วินาที	26
2-4	รูปแบบของการทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิค	32
2-5	เมทริกซ์หลายลักษณะหลายวิธี	45
3-1	ขั้นตอนการวิจัย	57
4-1	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของรูปแบบการทดสอบต่าง ๆ	71
4-2	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของรูปแบบการทดสอบต่าง ๆ	76
4-3	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเชื่อถือได้ของรูปแบบการทดสอบต่าง ๆ	78
4-4	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเป็นปรนัยของรูปแบบการทดสอบต่าง ๆ	80
4-5	เมทริกซ์การทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิครูปแบบการทดสอบที่ 6	82
4-6	เมทริกซ์ลักษณะต่างกันแต่วิธีการเดียวกัน รูปแบบการทดสอบที่ 6	83
4-7	เมทริกซ์ลักษณะเหมือนกันแต่วิธีการต่างกัน รูปแบบการทดสอบที่ 6	83
4-8	เมทริกซ์ลักษณะต่างกันและวิธีการต่างกัน รูปแบบการทดสอบที่ 6	84
4-9	เมทริกซ์การทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิครูปแบบการทดสอบที่ 7	84
4-10	เมทริกซ์ลักษณะต่างกันแต่วิธีการเดียวกัน รูปแบบการทดสอบที่ 7	85
4-11	เมทริกซ์ลักษณะเหมือนกันแต่วิธีการต่างกัน รูปแบบการทดสอบที่ 7	86
4-12	เมทริกซ์ลักษณะต่างกันและวิธีการต่างกัน รูปแบบการทดสอบที่ 7	86
4-13	เมทริกซ์การทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิครูปแบบการทดสอบที่ 8	87
4-14	เมทริกซ์ลักษณะต่างกันแต่วิธีการเดียวกัน รูปแบบการทดสอบที่ 8	87
4-15	เมทริกซ์ลักษณะเหมือนกันแต่วิธีการต่างกัน รูปแบบการทดสอบที่ 8	88
4-16	เมทริกซ์ลักษณะต่างกันและวิธีการต่างกัน รูปแบบการทดสอบที่ 8	88

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬาฟุตซอล (Futsal) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า ฟุตบอล 5 คน ได้รับความนิยมอย่างมากในประเทศไทย โดยในปี พ.ศ. 2555 ประเทศไทยเป็นเจ้าภาพจัดการแข่งขันฟีฟ่า ฟุตซอล เวิลด์คัพ ไทยแลนด์ ปี พ.ศ. 2555 (FIFA futsal world cup Thailand 2012) ที่จัดขึ้นเป็นครั้งที่ 7 มีทีมเข้าร่วมการแข่งขันจาก 24 ประเทศทั่วโลก สื่อมวลชนจากทั่วโลกมาทำข่าว รายงานผล และถ่ายทอดสดการแข่งขันในครั้งนั้นประมาณ 200 ประเทศ จึงทำให้กีฬาฟุตซอลเป็นกีฬาที่ประชาชนทั่วโลกให้ความสนใจเป็นอย่างมาก ประเทศไทยก็มีความตื่นตัวที่มีโอกาสได้สัมผัสประสบการณ์ครั้งยิ่งใหญ่กับการแข่งขันครั้งนี้ (กรมพลศึกษา, 2558) อีกทั้ง ฟุตซอลทีมชาติไทยถือได้ว่าเป็นกีฬาชนิดหนึ่งที่มีผลงานอยู่ในระดับดีเยี่ยม ซึ่งเป็นกีฬาที่ประสบความสำเร็จอย่างสูงสำหรับกีฬาประเภททีมในปัจจุบัน

สิ่งสำคัญที่ทำให้นักกีฬาฟุตซอลประสบความสำเร็จในการแข่งขันนั้น จะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ สมรรถภาพทางกาย (Physical fitness) สมรรถภาพทางจิต (Psychological fitness) และทักษะกีฬา (Sport skills) (กรมพลศึกษา, 2556) โดยเฉพาะสมรรถภาพทางกายนั้นเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญมากสำหรับกีฬาฟุตซอล ซึ่งองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายสำหรับนักกีฬาฟุตซอล ประกอบด้วย สมรรถภาพทางด้านความเร็วและปฏิกิริยา (Speed and reaction time) ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) การประสานสัมพันธ์ (Coordination) พลังของกล้ามเนื้อ (Muscle power) และสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic capacity) เป็นหลัก (นิรอมลี มะกาเจ, 2557) โดยเฉพาะสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิคนั้น เป็นสมรรถภาพทางกายองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญมากสำหรับนักกีฬาฟุตซอล เพราะว่า ร้อยละ 85 ของพลังงานทั้งหมดนั้นจะใช้ระบบพลังงานไม่ใช้ออกซิเจนแบบไม่เกิดกรดแลคติก (Anaerobic alactic system) และอีกร้อยละ 15 จะใช้ระบบพลังงานไม่ใช้ออกซิเจนแบบเกิดกรดแลคติก (Anaerobic lactic system) (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557) ในการแสดงความสามารถในการเล่นหรือแสดงทักษะต่าง ๆ เช่น การเคลื่อนที่เลี้ยงลูกบอลหลบหลีกคู่ต่อสู้ การหลอกล่อ การเล่นเกมรุกและเกมรับที่มีความรวดเร็ว ที่สำคัญคือ การวิ่งขึ้นลงด้วยความเร็วสูงสุดในระยะเวลาสั้น ๆ ซ้ำ ๆ กันหลายเที่ยว ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงผลการแข่งขันที่จะเกิดขึ้น หากนักกีฬาสามารถปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพก็จะได้เปรียบคู่ต่อสู้ (Rampinini et al., 2007)

กีฬาฟุตซอลเป็นกีฬาที่เล่นกันอย่างรวดเร็ว ระดับความหนักของกิจกรรมค่อนข้างสูงและไม่ต่อเนื่อง (Intermittent high intensity) นักกีฬาจะต้องมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา ในขณะแข่งขันจะไม่จำกัดเกี่ยวกับกติกาการเปลี่ยนตัว เนื่องจากปริมาณของกิจกรรมในเกมการแข่งขันที่สูงมาก หากสมรรถภาพทางกายไม่ดี ก็จะส่งผลต่อองค์ประกอบด้านเทคนิคและแทคติกด้วย ทำให้ประสิทธิภาพในการใช้ทักษะเฉพาะตัวส่วนบุคคลและการเล่นเป็นทีมก็จะด้อยลงไป โอกาสที่จะเป็นทีมที่ได้รับชัยชนะก็จะมีน้อยลง (Barbero-Álvarez, & Castagna, 2007) จากผลการวิจัยของ Barbero-Álvarez, Soto-Hermoso, and Granda (2008) ทำการศึกษาวิเคราะห์ระดับความหนักในการแข่งขันกีฬาฟุตซอล พบว่า ตลอดการแข่งขันนักกีฬาใช้ความหนักในระดับที่สูงคิดเป็นร้อยละ 81 ของระยะเวลาในการแข่งขันทั้งหมด นักกีฬาจะวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดเฉลี่ยทุก ๆ 40 วินาที และทุก ๆ ครั้งที่วิ่งด้วยความเร็วสูงสุดจะใช้ระยะทางเฉลี่ยประมาณ 10 เมตร และจากข้อมูลของ Spencer, Bishop, Dawson, and Goodman (2005), Buchheit, Bishop, Haydar, Nakamura, and Ahmaidi (2010), Lopez, Pareja, Jimenez, and Gonzalez (2014) และ Naser, Ali, and Macadam (2017) พบว่า ขณะแข่งขันนักกีฬาจะวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดทุก ๆ 56 วินาที ระยะทางระหว่าง 10-20 เมตร ระยะทางที่ใช้บ่อยที่สุดในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแต่ละเที่ยว คือ ระยะทาง 15 เมตร ส่วนจำนวนเที่ยวที่ใช้ในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 5-15 เที่ยว แต่ละเที่ยวใช้ระยะเวลาประมาณ 2-3 วินาที และร้อยละ 54 ของการพักฟื้นระหว่างการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดจะใช้เวลาพักฟื้นน้อยกว่า 40 วินาที คือ พักฟื้นสั้น ๆ 10-30 วินาที เป็นช่วงที่มีความสำคัญที่เกิดขึ้นในเกมการแข่งขันและควรนำมาพิจารณาถึงการฝึกซ้อมและการทดสอบประเมินผลที่เป็นลักษณะเฉพาะของกีฬาฟุตซอล ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการนำไปสร้างและพัฒนาแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องเฉพาะเจาะจงกับกีฬาฟุตซอลในเชิงแอนแอโรบิค

การพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาให้มีประสิทธิภาพนั้น สิ่งที่สำคัญที่สุดที่จะต้องทราบเป็นลำดับแรกก่อนที่จะจัดโปรแกรมและวางแผนการฝึกซ้อม คือ กระบวนการประเมินสมรรถภาพทางกาย ซึ่งรูปแบบการทดสอบที่นำมาใช้จำเป็นต้องมีความสอดคล้องและสัมพันธ์กับชนิดกีฬานั้น ๆ การประเมินสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาฟุตซอลส่วนใหญ่จะนำแบบทดสอบกีฬาที่มีความใกล้เคียงกันมาใช้ เช่น Magaria-Kalamen test, Treadmill anaerobic test, Wingate anaerobic test, Running–based anaerobic sprint test (RAST) โดยเฉพาะรูปแบบการทดสอบ Running-based anaerobic sprint test (RAST) เป็นแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ (Repeated-sprint ability: RSA) ที่มีลักษณะความเฉพาะเจาะจงในกระบวนการทดสอบสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิคที่เป็นภาคสนามโดยการหาค่าพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic

power) ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic capacity) และดัชนีความล้า (Fatigue index) ซึ่งจะมีความเหมาะสมสำหรับกีฬาประเภททีม (Dardouri et al., 2014) และมีความใกล้เคียงกับสมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬาฟุตซอล คือ การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด จำนวน 6 เที่ยว ระยะทาง 35 เมตร พัก 10 วินาที แต่ในกีฬาฟุตซอลนั้นต้องมีการเคลื่อนไหวด้วยการวิ่งซ้ำ ๆ หลาย ๆ เที่ยว มีช่วงเวลาพักสั้น ๆ ที่มีลักษณะเฉพาะแตกต่างออกไป การใช้ระยะทางในการทดสอบแต่ละเที่ยวจะอยู่ในช่วง 10-15 เมตร จำนวนเที่ยวในการวิ่ง 12-22 เที่ยว แต่ละเที่ยวจะใช้เวลาประมาณ 2-3 วินาที มีช่วงพักระหว่างเที่ยว 10-30 วินาที (นิรอมลี มะกาเจ, 2555) ระยะทางรวมระหว่างจำนวนเที่ยวกับระยะทางในแต่ละเที่ยวที่ใช้ในการทดสอบการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ จะอยู่ในช่วง 180-240 เมตร (Chaouachi et al., 2010; Da Silva, Guglielmo, & Bishop, 2010; Dupont, McCall, Prieur, Millet, & Berthoin, 2010)

โดยทั่วไป วิธีการที่เหมาะสมกับการประเมินสมรรถภาพทางกายเชิงแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตซอลควรเป็นวิธีการที่มีรูปแบบของการเคลื่อนที่ใกล้เคียงและสอดคล้องกับกีฬาฟุตซอลจริง เพื่อให้การทดสอบและการประเมินผลมีความเฉพาะเจาะจง มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคภาคสนามสำหรับนักกีฬาฟุตซอล เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับผู้ฝึกสอนและผู้ที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายที่มีความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความเป็นปรนัย รวมถึงมีความเฉพาะเจาะจงกับนักกีฬาฟุตซอล ประหยัดงบประมาณ ลดข้อจำกัดเรื่องอุปกรณ์ราคาแพง ใช้ได้ง่ายและถูกต้องตามหลักกระบวนการทดสอบ ทำให้การประเมินผลสมรรถภาพทางกายด้านแอนแอโรบิคมีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคที่เหมาะสมสำหรับกีฬาฟุตซอล

2. เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความเป็นปรนัยของแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. สามารถเลือกแบบทดสอบที่เหมาะสมในการทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคภาคสนามสำหรับนักกีฬาฟุตซอลที่มีคุณภาพถูกต้องตามหลักกระบวนการวัดและประเมินผล

2. ผู้ฝึกสอน โค้ช หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง สามารถนำแบบทดสอบไปเป็นเครื่องมือวัดและประเมินผลสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิคสำหรับนักกีฬาฟุตซอล เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาทักษะในการแข่งขันกีฬา

3. เป็นแนวทางสำหรับการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลและกีฬาประเภทอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาฟุตซอลชาย ชมรมฟุตซอล มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 50 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักกีฬาฟุตซอลชาย ชมรมฟุตซอล มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 30 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองใช้ (Try out) จำนวน 10 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ จำนวน 20 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.1 ตัวแปรต้น (Independent variable) คือ แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล แบ่งออกเป็น 10 รูปแบบ คือ

3.1.1 รูปแบบที่ 1 การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร จำนวน 12 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที (12 × 10 เมตร)

3.1.2 รูปแบบที่ 2 การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร จำนวน 13 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที (13 × 10 เมตร)

3.1.3 รูปแบบที่ 3 การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร จำนวน 14 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที (14 × 10 เมตร)

3.1.4 รูปแบบที่ 4 การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร จำนวน 15 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที (15 × 10 เมตร)

3.1.5 รูปแบบที่ 5 การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร จำนวน 16 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที (16 × 10 เมตร)

3.1.6 รูปแบบที่ 6 การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 15 เมตร จำนวน 12 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที (12 × 15 เมตร)

3.1.7 รูปแบบที่ 7 การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 15 เมตร จำนวน 13 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที (13 × 15 เมตร)

3.1.8 รูปแบบที่ 8 การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 15 เมตร จำนวน 14 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที (14 × 15 เมตร)

3.1.9 รูปแบบที่ 9 การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 15 เมตร จำนวน 15 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที (15 × 15 เมตร)

3.1.10 รูปแบบที่ 10 การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 15 เมตร จำนวน 16 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที (16 × 15 เมตร)

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent variable) เป็นตัวแปรต่าง ๆ ที่ได้จากผลการทดสอบ ประกอบด้วย

3.2.1 พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic power)

3.2.2 ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic capacity)

3.2.3 ดัชนีความล้า (Fatigue index)

4. ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ถึง 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2561

5. สถานที่ที่ใช้ในการวิจัย

โรงยิมเนเซียมและห้องปฏิบัติการ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการทดสอบแบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 10 รูปแบบ และแบบทดสอบมาตรฐาน ผู้วิจัยกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติตนให้เหมาะสมกับการเก็บข้อมูลสำหรับกีฬาฟุตซอล เช่น รองเท้าที่ใช้ในการทดสอบควรเป็นรองเท้าฟุตซอลคู่เดิม เครื่องมือและอุปกรณ์เก็บข้อมูล สถานที่ และผู้ช่วยวิจัยชุดเดิม เป็นต้น เพื่อป้องกันความแตกต่างที่เกิดขึ้นในการเก็บข้อมูลวิจัย

ข้อจำกัดของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมเรื่องการรับประทานอาหาร การพักผ่อน การใช้ยา และการฝึกระหว่างการเก็บข้อมูล แต่ผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือและชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติตนระหว่างเข้าร่วมการเก็บข้อมูล

นิยามศัพท์เฉพาะในการวิจัย

1. พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic power) หมายถึง อัตราสูงสุดของการใช้พลังงานจากระบบ ATP-CP สามารถวัดได้ด้วยการทำงานหนักในช่วงเวลา 1-5 วินาที มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt)

จากสูตร กำลัง (วัตต์) = น้ำหนักตัว (กก.) × ระยะทาง^2 (เมตร) / เวลา^3 (วินาที)

โดยที่ น้ำหนักตัว คือ น้ำหนักตัวของผู้เข้ารับการทดสอบ
ระยะทาง คือ ระยะทางในการทดสอบ
เวลา คือ เวลาที่ทำได้ในการวิ่ง

2. ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic capacity) หมายถึง ปริมาณสูงสุดของการใช้พลังงานที่ได้จากการสลายไกลโคเจนในระบบแอนแอโรบิค ทดสอบได้ด้วยการทำงานหนักในช่วงเวลา 20-60 วินาที มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt)

จากสูตร กำลัง (วัตต์) = ผลรวมของค่ากำลังทั้งหมด / จำนวนเที่ยวทั้งหมด

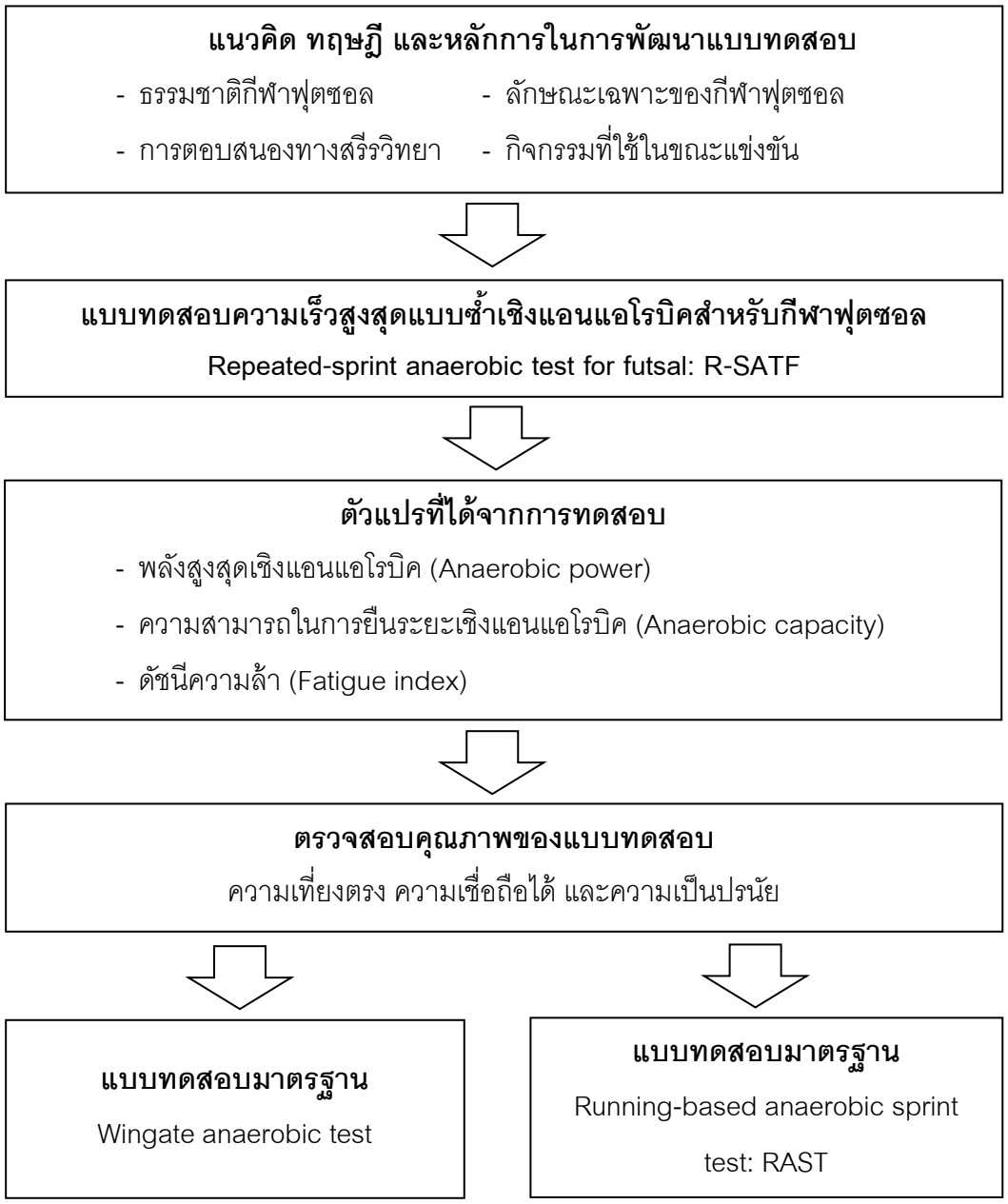
3. ดัชนีความล้า (Fatigue index) หมายถึง ค่าที่บ่งบอกถึงความล้าของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นหลังจากการทดสอบ มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)

$$\text{จากสูตร เปอร์เซ็นต์} = \frac{(\text{เวลาเที่ยวที่ช้าที่สุด} - \text{เวลาเที่ยวที่เร็วที่สุด}) \times 100}{\text{เวลาเที่ยวที่เร็วที่สุด}}$$

4. แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล (Repeated-sprint anaerobic test for futsal: R-SATF) หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ทดสอบสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิคภาคสนามสำหรับกีฬาฟุตซอล โดยใช้รูปแบบการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำในระยะทาง จำนวนเที่ยว และเวลาพักที่มีความสอดคล้องกับการแข่งขันฟุตซอลจริง ค่าที่ได้จากการทดสอบ คือ ค่าพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic power) ค่าความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic capacity) และค่าดัชนีความล้า (Fatigue index)

5. นักกีฬาฟุตซอล (Futsal players) หมายถึง นักกีฬาฟุตซอลเพศชาย ชมรมฟุตซอล มหาวิทยาลัยพะเยา อายุระหว่าง 18-22 ปี

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยมีหัวข้อต่าง ๆ ที่น่าสนใจดังต่อไปนี้

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกีฬาฟุตซอล
2. สมรรถภาพทางกายที่สำคัญในกีฬาฟุตซอล
3. ระบบพลังงาน
4. ความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ
5. การทดสอบสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิค
6. แบบทดสอบสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิค
7. ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับการพัฒนาแบบทดสอบ

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกีฬาฟุตซอล

ฟุตซอลเป็นที่รู้จักทั่วโลกในรูปแบบฟุตบอลในร่มที่ได้รับรองจากสหพันธ์ฟุตบอลนานาชาติหรือฟีฟ่า เป็นกีฬาที่เล่นกันในระดับอาชีพและระดับสมัครเล่น โดยมีผู้เล่นกว่าหนึ่งล้านคน ทั้งประเภทชายและหญิง เป็นการเล่นระหว่างสองทีม ๆ ละ 5 คน โดยมีผู้รักษาประตู 1 คน และผู้เล่น 4 คน ในทีม รูปแบบของสนามจะสร้างไว้ในที่ร่มโดยส่วนใหญ่ มีขนาดความยาวระหว่าง 25-42 เมตร และกว้าง 15-25 เมตร จะแบ่งการเล่นหรือแข่งขันออกเป็น 2 ครึ่ง ๆ ละ 20 นาที เวลาจะหยุดเมื่อลูกเสียหรือลูกตาย เช่น ลูกฟาล์ว ลูกออกจากเส้นข้างและเส้นหลังของสนาม เป็นต้น โดยร้อยละ 75-80 จะใช้เวลาในการเล่นหรือแข่งขันมากกว่า 40 นาที ในแต่ละครึ่งเวลาการแข่งขันสามารถของเวลานอกได้ 1 ครั้ง ๆ ละ 1 นาที และพักระหว่างครึ่งการแข่งขัน 10 นาที (Barbero-Álvarez, Subiela, Granda, Catagna, & Gomes, 2015)

สหพันธ์ฟุตบอลนานาชาติหรือฟีฟ่าได้พัฒนาเกมการเล่นและการแข่งขันฟุตซอลขึ้น โดยมีการร่างกติกาการเล่นและการแข่งขันขึ้นมาเพื่อให้เป็นเกมกีฬาที่มีความสนุกสนานเพลิดเพลินน่าสนใจ และมีข้อกำหนดหรือข้อบังคับที่ใช้ร่วมกัน เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการเล่นและแข่งขัน สำหรับธรรมชาติของกีฬาชนิดนี้จะมีลักษณะการเล่นคล้ายกับฟุตบอล แต่อย่างไรก็ยังมีข้อแตกต่างหลายประการระหว่างกีฬาทั้งสองชนิดนี้ ทำให้กีฬาฟุตซอลมีการ

พัฒนาและเปลี่ยนแปลงไปในปัจจุบัน ซึ่งจะเป็นตัวดึงดูดให้คนที่มีความสนใจเข้าร่วมในการเล่นแข่งขัน หรือชมการแข่งขัน เป็นพื้นฐานให้เกิดกีฬาใหม่ ๆ ขึ้นมาเรื่อย ๆ โดยความแตกต่างระหว่างกีฬาฟุตบอลและฟุตซอล สามารถสรุปได้ดังปรากฏในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ความแตกต่างระหว่างกีฬาฟุตบอลกับกีฬาฟุตซอล (สกายสปอร์ตทีม, 2555; Burns, 2003)

ฟุตบอล (Football)	**ฟุตซอล** (Futsal)
1. ใช้ลูกบอลในการเล่น เบอร์ 5	1. ใช้ลูกบอลในการเล่น เบอร์ 3.5 หรือ 3.7
2. จำนวนผู้เล่น 11 คน	2. จำนวนผู้เล่น 5 คน
3. เปลี่ยนผู้เล่นสำรองตลอดการแข่งขันได้ 3 คน	3. เปลี่ยนผู้เล่นสำรองได้ตลอดเวลา ไม่จำกัดจำนวน
4. ส่งบอลจากเส้นข้างสนามโดยการทุ่ม	4. ส่งบอลจากเส้นข้างสนามโดยการเตะ
5. มีผู้ตัดสิน 1 คน ผู้ช่วยผู้ตัดสิน 2 คน	5. มีผู้ตัดสิน 2 คน
6. ไม่หยุดเวลาเมื่อลูกเสียหรือหยุดการเล่น	6. หยุดเวลาเมื่อมีลูกเสียหรือหยุดการเล่น
7. เวลาการแข่งขันแบ่งเป็น 2 ครึ่ง ๆ ละ 45 นาที	7. เวลาในการแข่งขันแบ่งเป็น 2 ครึ่ง ๆ ละ 20 นาที
8. ไม่มีการขอเวลานอกตลอดการแข่งขัน	8. ขอเวลานอกได้ครึ่งเวลาละ 1 ครั้ง
9. มีกติกาควบคุมการล้ำหน้า (Off-side)	9. ไม่มีกติกาควบคุมการล้ำหน้า (Non off-side)
10. ผู้รักษาประตูครอบครองบอลได้ไม่เกิน 6 วินาที	10. ผู้รักษาประตูครอบครองบอลได้ไม่เกิน 4 วินาที
11. ไม่จำกัดจำนวนครั้งในการทำผิดกติกา	11. ทำผิดกติกาเกิน 5 ครั้ง ในแต่ละครึ่งเวลาจะเสียลูกจุดโทษ จุดที่สองหรือจุดกระทำผิด
12. สามารถส่งบอลคืนผู้รักษาประตูได้ตลอดเวลา	12. สามารถส่งบอลคืนผู้รักษาประตูได้ เมื่อบอลข้ามแดนฝั่งตรงข้ามหรือบอลสัมผัสฝ่ายตรงข้าม
13. ไม่มีการเปลี่ยนตัวผู้เล่นสำรองแทนผู้เล่นที่ถูกไล่ออกได้	13. สามารถเปลี่ยนตัวผู้เล่นสำรองแทนผู้เล่นที่ถูกไล่ออกได้ เมื่อครบเวลา 2 นาที หรือเสียประตู

กีฬาฟุตบอลและกีฬาฟุตซอลนั้นจะมีความแตกต่างกันในหลายประเด็น จึงทำให้ธรรมชาติของแต่ละชนิดกีฬาย่อมมีความแตกต่างตามไปด้วย ซึ่งส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬาที่มีความเฉพาะตามชนิดกีฬา นักกีฬาระดับอาชีพจะเลือกเล่นกีฬาฟุตบอลและฟุตซอลชนิดใดชนิดหนึ่งเพื่อพัฒนาตนเองให้สู่ความเป็นเลิศต่อไปในอนาคต

สมรรถภาพทางกายที่สำคัญในกีฬาฟุตซอล

กีฬาฟุตซอลเป็นกีฬาประเภททีมที่มีรูปแบบกิจกรรมระดับความหนักสูงแบบไม่คงที่ (Intermittent high-intensity) ผู้เล่นต้องมีระดับสมรรถภาพทางกาย เทคนิค และแทคติกค่อนข้างสูง โดยอาศัยพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิคที่เกี่ยวข้องกับการทำงานร่วมกันของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ นับว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความสามารถในการเล่นกีฬาประเภททีม นักกีฬาฟุตซอลที่ประสบความสำเร็จหรือได้เปรียบในการแข่งขันนั้นจะต้องมีความเร็วสูงสุด (Sprinting) ความแข็งแรงของร่างกายในการเตะและแข่งขันกับฝ่ายตรงข้าม (Strength level to kick and tackle) การกลับตัวและเปลี่ยนแปลงทิศทาง (Turn and change direction) ความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ (Repeat-sprint ability: RSA) และพลังของกล้ามเนื้อ (Muscle power) ในแต่ละเกมการแข่งขันนักกีฬาฟุตซอลจะมีช่วงเวลาในการพักฟื้นที่น้อยตามระดับความหนักที่สูงในการออกกำลังกาย เพราะว่าความหนักและจังหวะของการเล่นที่ค่อนข้างสูงมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา ความหนักระดับสูงที่เกิดขึ้นจะใช้เวลาต่อเนื่องประมาณ 3-6 นาที ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงทุก ๆ 23 วินาที ซึ่งนักกีฬาที่มีระดับสมรรถภาพทางกายที่ต่ำจะไม่สามารถยืนระยะจนจบการแข่งขันได้ จึงทำให้มีกติกาฟุตซอลเรื่องการเปลี่ยนตัวที่สามารถเปลี่ยนตัวได้ตลอดเวลาการแข่งขัน ในทางเดียวกันสำหรับนักกีฬาฟุตซอลที่ด้อยสมรรถภาพทางกายหรือด้านความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ (Repeated-sprint ability) จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับการเก็บสะสมและการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย การเพิ่มขึ้นของกรดแลคติก การพร่องของฟอสโฟครีเอทีนในกล้ามเนื้อ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงการทำงานร่วมกันระหว่างระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อในการหดตัวเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของร่างกาย (Barbero-Álvarez et al., 2015; Ramos, Rubio, Carrasco, & Alcaraz, 2016)

ปัจจุบันมีนักวิชาการมากมายได้แบ่งประเภทของสมรรถภาพทางกายไว้หลายลักษณะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในลักษณะใดหรือขึ้นอยู่กับผู้ที่ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายนั้นอยู่ในแขนงหรือสาขาใด เช่น การแบ่งประเภทของสมรรถภาพทางกายตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ การแบ่งประเภทของสมรรถภาพทางกายตามสรีรวิทยาการทำงานของ

ร่างกาย และการแบ่งประเภทของสมรรถภาพทางกายตามความสามารถทางกลไกการเคลื่อนไหว ปัจจุบันนิยมแบ่งประเภทของสมรรถภาพทางกายตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (นิรอมลี มะกาเจ, 2557; ถาวร กมุทศรี, 2560; Corbin, Welk, Corbin, & Welk, 2006)

1. สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ (Health-related physical fitness) เป็นสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับความสามารถหรือประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกาย ซึ่งเป็นส่วนสนับสนุนให้ลดปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคต่าง ๆ ได้ เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน โรคความดันสูง ตลอดจนปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดจากการขาดการออกกำลังกาย ประกอบด้วย

1.1 ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ (Cardiorespiratory endurance) หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด ได้แก่ หัวใจ หลอดเลือด และระบบหายใจในการขนส่งออกซิเจนไปยังเซลล์กล้ามเนื้อที่ออกแรง ทำให้ร่างกายสามารถปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้เป็นระยะเวลายาวนานโดยไม่เกิดอาการเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า

1.2 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อหรือกลุ่มของกล้ามเนื้อในการออกแรงด้วยความสามารถสูงสุด

1.3 ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle endurance) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อหรือกลุ่มของกล้ามเนื้อในการออกแรงซ้ำ ๆ ได้อย่างต่อเนื่องและเป็นระยะเวลานาน

1.4 ความอ่อนตัวหรือความยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของข้อต่อต่าง ๆ ของร่างกายที่สามารถเคลื่อนไหวได้เต็มช่วงของการเคลื่อนไหว

1.5 องค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) หมายถึง ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่ประกอบขึ้นเป็นน้ำหนักตัว โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นไขมัน (Fat mass) และส่วนที่ปราศจากไขมัน (Fat-free mass) เช่น กระดูก กล้ามเนื้อและแร่ธาตุต่าง ๆ ในร่างกาย โดยทั่วไปจะประมาณค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เป็นส่วนของไขมันที่มีอยู่ในร่างกาย

2. สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับทักษะ (Skill-related physical fitness) เป็นสมรรถภาพที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของร่างกายที่ช่วยสนับสนุนในการปฏิบัติกิจกรรมและทักษะการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสมรรถภาพทางกายประเภทนี้จะประกอบด้วยองค์ประกอบสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพทั้ง 5 ด้าน ที่กล่าวมาข้างต้นร่วมกับองค์ประกอบสมรรถภาพทางกลไก (Motor fitness) ประกอบด้วย 6 ด้าน ได้แก่

2.1 ความเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งตามเป้าหมายที่ต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ระยะเวลาที่น้อยที่สุด

ความเร็วเป็นสมรรถภาพทางกายที่ต้องได้รับการฝึกอย่างเต็มรูปแบบ เพราะมีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติทักษะในชนิดกีฬาที่มีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วตามระยะทางที่กำหนด ในขณะนั้นร่างกายกำลังใช้ความเร็วรูปแบบใดและสัมพันธ์กับระบบพลังงานแบบใด นักกีฬาบางชนิดใช้ความเร็วต้นหรืออัตราเร่งความเร็วบ่อยครั้งและบางชนิดกีฬาใช้ความเร็วสูงสุดหรือความเร็วอดทนในขณะแข่งขัน แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันของความสามารถในการปฏิบัติเทคนิคทักษะกับการใช้ความเร็วได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้น การฝึกให้ร่างกายมีการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว โดยมีระยะทางการฝึกที่แสดงให้เห็นว่าขณะนั้นมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาความเร็วรูปแบบใดภายใต้เงื่อนไขที่ถูกต้องและเหมาะสมกับนักกีฬาแต่ละคน

2.2 พลังของกล้ามเนื้อ (Muscle power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงสูงสุดโดยใช้เวลาที่สั้นที่สุด ซึ่งจะต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วเป็นองค์ประกอบหลัก ในการแข่งขันกีฬาชนิดที่ออกแรงเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่อย่างฉับพลันในการปฏิบัติทักษะ เป็นการใช้กำลังของกล้ามเนื้อที่มาจากการฝึกความแข็งแรงอย่างต่อเนื่อง แล้วถูกปรับคุณสมบัติให้เป็นกำลังด้วยการฝึกรูปแบบที่เฉพาะด้านมากขึ้น เพื่อเปลี่ยนความแข็งแรงสูงสุดเป็นกำลัง ทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อสัมพันธ์กับการทำงานอย่างรวดเร็วของร่างกายในการออกตัววิ่ง เปลี่ยนจังหวะความเร็วหรือเร่งความเร็วเข้าหาเป้าหมาย การกระโดดเสิร์ฟหรือตบบอลในกีฬาที่ใช้แขนหรือหัวไหล่ กิจกรรมรูปแบบนี้ต้องใช้กำลังของกล้ามเนื้อออกแรงอย่างรวดเร็วเพื่อให้ทักษะเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการฝึกซ้อมหรือแข่งขัน

2.3 ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่หรือตำแหน่งของร่างกายได้อย่างรวดเร็วและสามารถควบคุมได้ โดยการเปลี่ยนแปลงทิศทางจะมีความสัมพันธ์กับความเร็วโดยตรง การฝึกที่เน้นความเร็วส่วนใหญ่เป็นการเคลื่อนที่ในเชิงเส้นตรงด้วยระยะทางต่าง ๆ ตามเป้าหมาย และเมื่อใช้ความเร็วแล้วมีการปรับเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วจะมีความคล่องแคล่วว่องไวเข้ามาเกี่ยวข้องทันที ซึ่งในจังหวะการเปลี่ยนแปลงทิศทางนั้นร่างกายจะไม่มีความเร็ว ความเร็วเป็นศูนย์ แต่อาศัยกำลังความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพื่อให้ร่างกายสามารถเปลี่ยนทิศทางแล้วเร่งความเร็วขึ้นมา เพื่อเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการอย่างรวดเร็วต่อไป

2.4 การทรงตัว (Balance) หมายถึง ความสามารถในการควบคุมรักษาตำแหน่งและท่าทางของร่างกายให้อยู่ในลักษณะที่ต้องการได้ ทั้งในขณะอยู่กับที่และเคลื่อนที่ โดยการเริ่มต้นปฏิบัติทักษะ นักกีฬาต้องจัดท่าทางการเคลื่อนไหวของร่างกายให้อยู่ในท่าที่มีความสมดุลเพื่อให้มีการทรงตัวที่ดี จึงทำให้จังหวะแรกในการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ร่างกายเข้าหาเป้าหมาย

ทำได้อย่างรวดเร็ว ถ้าจังหวะแรกผิดพลาดจะทำให้การเคลื่อนไหวจังหวะต่อไปเกิดปัญหาตามมาทันทีและขณะที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายจะต้องจัดท่าทางให้มีความสมดุลตลอดเวลา เพื่อให้การออกแรงขณะนั้นมีประสิทธิภาพ ซึ่งร่างกายจะทรงตัวได้ทั้งในขณะอยู่กับที่และเคลื่อนที่จึงต้องมีพื้นฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการประสานความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหว

2.5 เวลาปฏิกิริยา (Reaction time) หมายถึง ระยะเวลาที่เร็วที่สุดที่ร่างกายเริ่มมีการตอบสนองหลังจากที่ได้รับการกระตุ้น ซึ่งเป็นความสามารถของระบบประสาทเมื่อรับรู้การถูกกระตุ้นแล้วสามารถสั่งการให้อวัยวะที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวให้มีการตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว ถ้านักกีฬาตอบสนองได้อย่างรวดเร็วจะแสดงให้เห็นถึงการทำงานของระบบประสาทที่มีประสิทธิภาพ เป็นผลดีต่อการเริ่มออกตัววิ่งหรือใช้ทักษะได้อย่างรวดเร็วและสามารถควบคุมการทำงานของร่างกายให้ตอบสนองความต้องการในขณะเล่นกีฬาอย่างสมบูรณ์

2.6 การประสานสัมพันธ์ (Coordination) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวหรือปฏิบัติทักษะกลไกที่สลับซับซ้อนในเวลาเดียวกันได้อย่างราบรื่นและแม่นยำโดยอาศัยตา มือ และเท้า ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกันระหว่างระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ การทำงานเป็นไปตามจังหวะหรือขั้นตอนการใช้ทักษะและกลไกการเคลื่อนไหวร่างกายที่มีความสมดุล เพื่อใช้แรงอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะการจัดท่าทางในการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่นั้นอาศัยการตอบสนองจากการสั่งการของระบบประสาทที่มีประสิทธิภาพ จึงทำให้เกิดความสมบูรณ์ในการปฏิบัติทักษะของแต่ละชนิดกีฬา

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สรุปว่า สมรรถภาพทางกายเป็นความสามารถของร่างกายในการทำงานต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ การแบ่งประเภทของสมรรถภาพทางกายสามารถแบ่งได้หลายลักษณะ ซึ่งหากมีความรู้ความเข้าใจความหมายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายในด้านต่าง ๆ จะทำให้สามารถวิเคราะห์เลือกการทดสอบสมรรถภาพทางกายมาใช้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับความเฉพาะของแต่ละชนิดกีฬา องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่มีความสำคัญมากสำหรับนักกีฬาฟุตซอล ได้แก่ สมรรถภาพเชิงแอโรบิค สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิค พลังกล้ามเนื้อ ความเร็วและปฏิกิริยา ความคล่องแคล่วว่องไว และการประสานสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหว เพราะกีฬาฟุตซอลเป็นกีฬาที่มีรูปแบบการเล่นหรือการแข่งขันที่ค่อนข้างเร็วในการหลบหลีกคู่ต่อสู้ การโต้กลับ และการยิงประตู มีการเคลื่อนที่ตลอดเวลาด้วยความเร็วสูงสุด ความหนักในการแข่งขันอยู่ในระดับสูง จะต้องอาศัยสมรรถภาพทางกายที่สำคัญเพื่อใช้ในการยืนระยะให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการแข่งขัน และสมรรถภาพทางกายด้านอื่น ๆ เป็นองค์ประกอบด้วย ได้แก่ องค์ประกอบของร่างกาย ความแข็งแรงและความอดทนของ

กล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และการทรงตัว ปรากฏในตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 ระดับความสำคัญของสมรรถภาพทางกายด้านต่าง ๆ สำหรับนักกีฬาฟุตซอล (นิรอมลี มะกาเจ, 2557)

องค์ประกอบสมรรถภาพทางกาย	**ระดับความสำคัญ**
ขนาดรูปร่าง สัดส่วนและองค์ประกอบของร่างกาย	ปานกลาง
สมรรถภาพที่เกี่ยวข้องกับระบบพลังงาน	
- สมรรถภาพด้านแอโรบิค	มาก
- สมรรถภาพด้านแอนแอโรบิค	มาก
สมรรถภาพที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทและกล้ามเนื้อ	
- ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ	ปานกลาง
- พลังของกล้ามเนื้อ	มาก
- ความอ่อนตัว	ปานกลาง
- ความเร็วและเวลาปฏิกิริยา	มาก
- ความคล่องแคล่วว่องไว	มาก
- การทรงตัว	ปานกลาง
- การประสานสัมพันธ์	มาก

องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายจะเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญในการแยกประเภทหรือชนิดกีฬา กีฬาที่มีลักษณะใกล้เคียงกันมากก็ยังมีความแตกต่างในเรื่องสมรรถภาพทางกาย การศึกษาในเชิงลึกเกี่ยวกับองค์ประกอบสมรรถภาพทางกายที่สำคัญในแต่ละชนิดกีฬาจะทำให้สามารถพัฒนาแต่ละชนิดกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันกีฬาฟุตซอลถือว่าเป็นกีฬาใหม่ที่เข้ามามีบทบาทสำคัญในปัจจุบัน การศึกษาค้นคว้าวิจัยยังมีหลายประเด็นให้ศึกษา เช่น แบบทดสอบที่มีความเฉพาะเจาะจงโดยตรงกับกีฬาฟุตซอล เป็นต้น ผู้ที่เกี่ยวข้องต้องเข้าใจถึงธรรมชาติและองค์ประกอบของกีฬาเป็นอย่างดี ยกตัวอย่าง สมรรถภาพทางกายที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกีฬาฟุตซอล ก็จะสามารถออกแบบโปรแกรมการฝึกได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนสามารถหารูปแบบวิธีการทดสอบสมรรถภาพทางกายที่มีความสัมพันธ์กับกีฬาฟุตซอล ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการประเมินผลการทดสอบที่มีประสิทธิภาพ

ระบบพลังงาน

พลังงานเป็นหัวใจสำคัญสำหรับการขับเคลื่อนการทำงานของร่างกายในการกำหนดรูปแบบหรือวิธีการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกาย โดยเฉพาะการทำงานของร่างกายที่ออกแรงเพื่อการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ในการฝึกซ้อมหรือแข่งขันกีฬา การศึกษาทางด้านสรีรวิทยาการออกกำลังกายและการกีฬาจะเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เกิดขึ้นโดยตรงในขณะ ก่อน ระหว่าง และหลังการฝึกซ้อมหรือแข่งขัน เช่น ระบบพลังงานสำรองของร่างกายในการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ในระยะเวลา ระดับความหนักและการหยุดพักในทุกกรณีนั้นระบบพลังงานจะมีส่วนเกี่ยวข้องเสมอ ร่างกายจำเป็นต้องใช้พลังงานในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อใช้ในการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ของร่างกาย ซึ่งพลังงานที่ใช้จะขึ้นอยู่กับรูปแบบกิจกรรม ระยะเวลาที่ใช้ การพักฟื้น และระดับความหนัก ด้วยปัจจัยต่าง ๆ จึงสามารถแบ่งระบบพลังงานออกเป็น 3 ระบบ ดังนี้

1. ระบบพลังงานไม่ใช้ออกซิเจนแบบไม่เกิดกรดแลคติก (Anaerobic alactic system) หรือที่เรียกว่า ATP-CP system หรือ Immediate energy system เป็นระบบพลังงานที่มีการดึงอดีโนซีนไตรฟอสเฟต (Adenosine triphosphate: ATP) และครีเอทีนฟอสเฟต (Creatine phosphate: CP) ที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อมาใช้เป็นพลังงาน ซึ่งเป็นระบบที่สามารถสำรองพลังงานขึ้นมาได้โดยตรง ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในกระบวนการสังเคราะห์หรือผลิตพลังงานและไม่ก่อให้เกิดกรดแลคติกขึ้นมา เมื่อร่างกายมีการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วหรือแรงสูงสุดสามารถดึงพลังงานมาใช้ได้อย่างทันทีทันใด และสามารถสำรองพลังงานได้ในช่วงเวลา 5-8 วินาที เนื่องจากสารครีเอทีนฟอสเฟตจะมีปริมาณน้อยและใช้หมดไปในช่วงเวลาสั้น ๆ ระบบพลังงานนี้จะเกิดขึ้นในช่วงแรกของการออกกำลังกาย การเล่นกีฬา หรือการแข่งขัน โดยสามารถที่จะสร้างสารครีเอทีนฟอสเฟตขึ้นมาใหม่ได้จะใช้เวลา 30 วินาที สามารถชดเชยขึ้นมาใหม่ได้ร้อยละ 50 และจะใช้เวลาประมาณ 3-5 นาที ก็สามารถสร้างชดเชยขึ้นมาใหม่ได้อย่างสมบูรณ์ สำหรับกิจกรรมที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นการทุ่ม พุ่ง ขว้าง ยกน้ำหนัก วิ่งระยะสั้น 100 เมตร และว่ายน้ำ 50 เมตร เป็นต้น (McArdle, Katch, & Katch, 2016)

2. ระบบพลังงานไม่ใช้ออกซิเจนแบบเกิดกรดแลคติก (Anaerobic lactic system) หรือที่เรียกว่า ไกลโคไลซิส (Glycolysis system) ซึ่งเป็นระบบพลังงานที่เกิดขึ้นหลังจากที่ได้ใช้ระบบพลังงานไม่ใช้ออกซิเจนแบบไม่เกิดกรดแลคติก (Anaerobic alactic system) โดยกล้ามเนื้อจะมีการทำงานอย่างหนักและต่อเนื่อง โดยใช้เวลาไม่เกิน 90 วินาที เป็นระบบพลังงานที่ดึงไกลโคเจน (Glycogen) มาใช้โดยตรง ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในกระบวนการสังเคราะห์หรือผลิตพลังงาน แต่จะก่อให้เกิดกรดแลคติกขึ้นมา ซึ่งจะมีผลทำให้ความสามารถในการทำงานของ

กล้ามเนื้อลดลง มีอาการเมื่อยล้าและมีของเสียเกิดขึ้น การเพิ่มขึ้นของกรดแลคติก จะมีผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อ คือ การลดเอนไซม์ฟอสโฟฟรุคโตไคเนส (Phosphofructokinase: PFK) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีความสำคัญในกระบวนการไกลโคไลซิส และจะไปขัดขวางหรือแทรกแซงการทำงานของแคลเซียมในกระบวนการครอสบริดส์ (Cross-bridge) โดยป้องกันการเกาะของแคลเซียมกับโทรโปนิน-ซี (Troponin-C) ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ กิจกรรมที่ร่างกายต้องใช้ระบบพลังงานนี้ ได้แก่ การวิ่ง 400 เมตร การว่ายน้ำ 200 เมตร เป็นต้น (McArdle et al., 2016)

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สรุปว่า ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic metabolism) เป็นระบบพลังงานที่ใช้ได้ทันที โดยต้องอาศัยพลังงานสำรองในร่างกายที่เก็บสะสมไว้ในกล้ามเนื้อ คือ ATP (Adenosine Triphosphate) ที่ร่างกายสามารถดึงมาใช้ในช่วงเวลา 4-6 วินาที โดยการออกแรงด้วยความเร็วและความหนักสูงสุด ส่วนพลังงานในรูปแบบของ CP (Creatine phosphate) ที่สะสมไว้ในกล้ามเนื้อจะถูกดึงมาใช้ในระยะเวลา 8-10 วินาที เมื่อร่างกายยังคงทำงานด้วยความเร็วและความหนักสูง พลังงานสำรองจะมีบทบาทสำคัญเมื่อร่างกายยังทำงานต่อเนื่องเป็นเวลานานขึ้น จำเป็นต้องดึงเอาพลังงานที่เก็บสะสมไว้ในกล้ามเนื้อและตับในรูปของไกลโคเจน (Glycogen) มาใช้ และจะหมดไปอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลา 60-90 วินาที (ถาวร กมุทศรี, 2560)

3. ระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic system) หรือที่เรียกว่า Oxidative system เป็นระบบพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกายโดยใช้เวลา 120 วินาทีขึ้นไป ซึ่งต้องใช้ออกซิเจนในกระบวนการเผาผลาญหรือสังเคราะห์พลังงานขึ้นมา แหล่งที่มาของระบบพลังงานนี้ได้มาจากการที่คาร์โบไฮเดรตและไขมันทำปฏิกิริยาสันดาปกับออกซิเจน เพื่อแปรสภาพเป็นพลังงานที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีความต่อเนื่องและไม่หนักมากจนเกินไป โดยไม่ก่อให้เกิดกรดแลคติกขึ้นมา ในช่วงแรกของการออกกำลังกายคาร์โบไฮเดรตจะเป็นต้นตอหลักของพลังงานทั้งหมด แต่เมื่อระยะเวลาการออกกำลังกายยาวนานขึ้น การสำรองพลังงานจากการเผาผลาญไขมันจะเข้ามามีบทบาทเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกลายเป็นต้นตอหลักในการผลิตพลังงานทั้งหมด การเก็บสะสมคาร์โบไฮเดรตและไขมันจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน คือ คาร์โบไฮเดรตจะมีการเก็บสะสมที่มีจำนวนจำกัด ส่วนไขมันจะเก็บสะสมจำนวนไม่จำกัด การสำรองพลังงานทั้งสองต้นตอจะทำงานในช่วงเวลาเดียวกัน จะมีการแบ่งสัดส่วนกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับระดับความหนัก ระยะเวลาในการฝึกซ้อมและการออกกำลังกายหรือการแข่งขัน กิจกรรมที่ร่างกายต้องใช้ในระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน ได้แก่ จักรยานทางไกล และวิ่งมาราธอน เป็นต้น (McArdle et al., 2016)

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สรุปว่า ระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic metabolism) เป็นระบบพลังงานที่ต้องใช้ระยะเวลาช่วงหนึ่ง (ประมาณ 120 วินาที) จึงจะเริ่มมีบทบาทสำคัญในการเป็นพลังงานหลักให้กับร่างกาย โดยที่ร่างกายยังคงทำงานหนักอย่างต่อเนื่องสุดท้ายก็จะดึงเอาไขมันที่สะสมมาทำปฏิกิริยากับออกซิเจน แล้วนำไขมันที่มีอยู่ในร่างกายมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้โดยไม่มีข้อจำกัด เพราะปริมาณไขมันในร่างกายถูกสะสมไว้มากจึงเป็นพลังงานที่สำคัญและจำเป็นต่อการเล่นกีฬาหรือการออกกำลังกายที่ใช้ระยะเวลานานหรือเป็นกิจกรรมที่มีความต่อเนื่อง (ถาวร กมุทศรี, 2560)

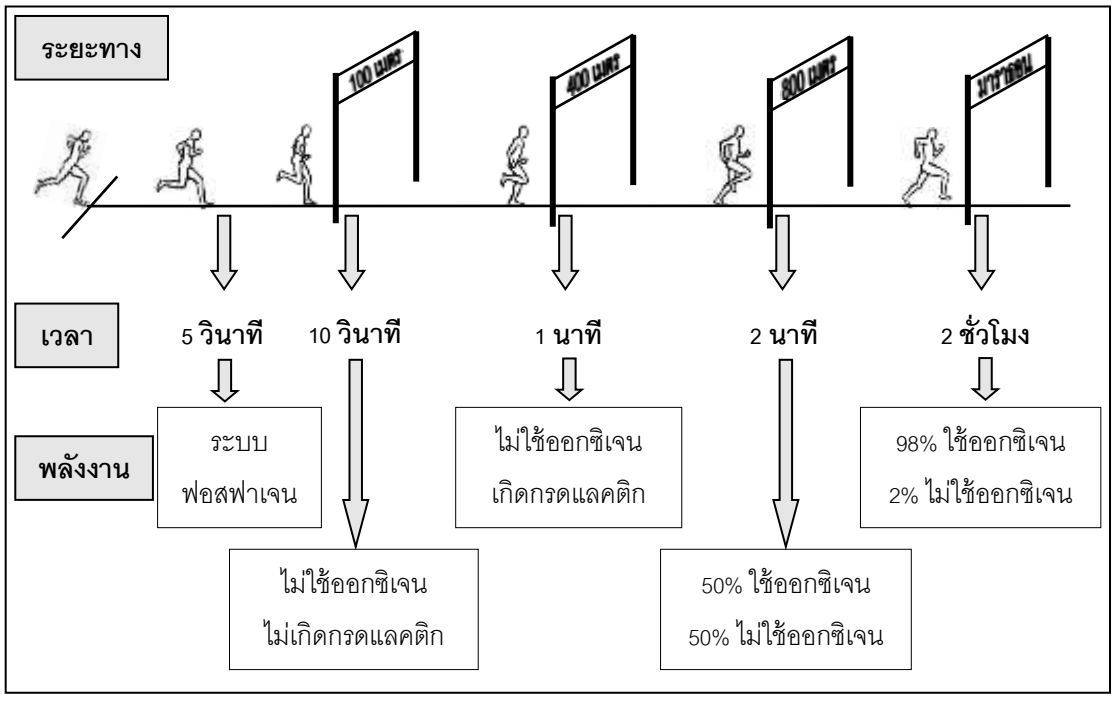
ในแต่ละชนิดกีฬาหรือการออกกำลังกายจะมีรูปแบบการใช้พลังงาน ระยะเวลาและความหนักที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะที่เกิดขึ้น เมื่อเริ่มออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาในช่วงเริ่มต้นถึง 6 วินาที ใช้ระดับความหนักสูงสุด ร่างกายจะมีการดึงพลังงานสำรองที่เก็บสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อมาใช้และจะหมดไปอย่างรวดเร็วหรือที่รู้จักกัน คือ ระบบฟอสฟาเจน และหลังจากนั้นร่างกายจะมีการเชื่อมโยงระบบพลังงานแบบไกลโคไลซิสเข้ามาเพื่อช่วยให้กลไกการทำงานของร่างกายสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องในช่วง 6-30 วินาที โดยใช้ความหนักในการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาอยู่ในช่วงหนักมาก และจะเข้าสู่ระบบพลังงานแบบไกลโคไลซิสอย่างสมบูรณ์ในช่วงเวลา 30-120 วินาที มีการใช้พลังงานสำรองในร่างกายที่เก็บสะสมไว้ที่ตับและกล้ามเนื้อในรูปแบบของไกลโคเจน สามารถดึงมาใช้ได้เลยโดยไม่ต้องใช้ออกซิเจนในกระบวนสังเคราะห์หรือผลิตพลังงาน แต่จะก่อให้เกิดกรดแลคติกสะสมในร่างกาย ความหนักของการออกกำลังกายและเล่นกีฬาจะอยู่ในระดับหนัก เมื่อการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬายังคงดำเนินต่อไป พลังงานที่สะสมในกล้ามเนื้อก็จะหมดไป ซึ่งจะสอดคล้องกับความหนักที่ลดลง ร่างกายจำเป็นต้องมีการเชื่อมโยงระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนเพื่อใช้ในการเผาผลาญพลังงานโดยมีคาร์โบไฮเดรตและไขมันทำปฏิกิริยาสันดาปกับออกซิเจนในช่วงเวลา 120-180 วินาที ซึ่งเป็นช่วงรอยต่อระหว่างระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนกับระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน ระดับความหนักของการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาจะอยู่ในระดับปานกลาง และหลังจากเวลา 180 วินาที ร่างกายจะมีการใช้ระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนอย่างสมบูรณ์ต่อเนื่องจนกว่าจะหยุดการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา ความหนักจะอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งจะมีความสอดคล้องและสัมพันธ์กันระหว่างเวลาความหนัก และแหล่งพลังงานที่เกิดขึ้น ปรากฏในตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 แหล่งพลังงานหลักแบ่งตามระยะเวลาและความหนัก (ถาวร กมุทศรี, 2560)

ระยะเวลา	ความหนัก	แหล่งพลังงานหลัก
0-6 วินาที	หนักสูงสุด	ฟอสฟาเจน (Phosphagen)
6-30 วินาที	หนักมาก	ฟอสฟาเจนและไกลโคไลซิส (Phosphagen & fast glycolysis)
30-120 วินาที	หนัก	ไกลโคไลซิส (Fast glycolysis)
120-180วินาที	ปานกลาง	ไกลโคไลซิสและระบบออกซิเดทีฟ (Fast glycolysis & oxidative system)
> 180 วินาที	ต่ำ	ระบบออกซิเดทีฟ (Oxidative system)

พลังงานในร่างกายของคนเราจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อร่างกายมีการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ตามลักษณะกิจกรรมหรือกิจวัตรประจำวัน บางคนมีการทำกิจกรรมที่มีลักษณะรวดเร็วแข็งแรงในช่วงเวลาสั้น ๆ และบางคนมีลักษณะการทำกิจกรรมที่ค่อนข้างช้า ระดับความหนักเบาและระยะเวลานาน ซึ่งจะมีความสอดคล้องกับระบบพลังงานที่เกิดขึ้นในร่างกาย ตัวแปรที่มีความสำคัญในการทำงานของร่างกายให้มีประสิทธิภาพนั้น คือ การรับประทานอาหารหรือสารอาหารที่สำคัญและจำเป็นต่อร่างกายที่จะนำไปสู่กระบวนการสังเคราะห์แปรรูปเป็นพลังงานเพื่อใช้ในการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ของร่างกาย สารอาหารที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อร่างกาย คือ สารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และสารอาหารอื่น ๆ ที่ไม่มีความจำเป็นต่อร่างกายแต่ร่างกายขาดไม่ได้ การสังเคราะห์สารอาหารประเภทต่าง ๆ นั้นจะเกิดขึ้นตามระยะทาง ระยะเวลา และระบบพลังงาน จะเห็นได้จากการวิ่งมาราธอน ในช่วงเริ่มต้นของการวิ่งจนถึงประมาณ 5 วินาที หรือระยะทางประมาณ 50 เมตร ร่างกายเริ่มมีการสังเคราะห์พลังงานในระบบฟอสฟาเจน เป็นระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนและไม่เกิดกรดแลคติกสะสมในร่างกาย โดยการดึง Adenosine triphosphate: ATP และ Creatine phosphate: CP หรือที่เรียกว่า ATP-CP จากกล้ามเนื้อมาใช้ โดยไม่ต้องอาศัยออกซิเจนมาสังเคราะห์หรือผลิตพลังงาน ระบบพลังงานนี้จะยืดระยะการใช้งานสูงสุดจนถึงประมาณ 10 วินาที หรือระยะทางประมาณ 100 เมตร พลังงานที่เก็บสะสมไว้จะหมดไปอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาสั้น ๆ และหากการวิ่งนั้นยังคงดำเนินต่อไปด้วยความเร็ว ระยะเวลาและความต่อเนื่อง ร่างกายจะเริ่มดึงพลังงานสำรองที่เก็บสะสมไว้ในตับและกล้ามเนื้อที่อยู่ในรูปแบบของไกลโคเจนมาใช้โดยไม่ต้องอาศัยออกซิเจนมาช่วยสังเคราะห์

พลังงานแต่จะมีกรดแลคติกสะสมในร่างกาย ซึ่งจะเริ่มจากช่วงเวลาประมาณ 10 วินาที ถึง 1 นาที หรือระยะทางประมาณ 400 เมตร พลังงานที่สำรองในร่างกายนี้ก็จะมีข้อจำกัดในการใช้งานในช่วงเวลา 2 นาที กลไกการทำงานของร่างกายเริ่มดึงพลังงานที่เป็นส่วนประกอบของไขมันมาใช้ โดยจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในการสังเคราะห์พลังงาน การที่ร่างกายจะสามารถเข้าสู่กระบวนการนี้ได้ ร่างกายจำเป็นที่จะต้องมีพลังงานเหลือเพียงพอที่จะสามารถเชื่อมโยงระบบพลังงานต่อไปได้ ถ้าเกิดพลังงานไม่เพียงพอร่างกายก็ไม่สามารถทำงานได้และหยุดการเคลื่อนไหว หรือที่เรียกว่า ภาวะชนกำแพง (Hit the wall) เป็นภาวะที่นักกีฬาไม่อยากเจอในการออกกำลังกายและแข่งขันกีฬา ระหว่างรอยต่อการเชื่อมโยงระบบพลังงานหลังจาก 2 นาที หรือระยะทาง 800 เมตร ค่าเฉลี่ยของการใช้พลังงาน คือ ร้อยละ 50 ของระบบพลังงานจะเป็นแบบไม่ใช้ออกซิเจนและอีกร้อยละ 50 จะเป็นระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน หรือ 50:50 แต่เมื่อการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬายังคงดำเนินต่อไปเรื่อย ๆ จนถึงช่วงเวลาประมาณ 2 ชั่วโมง ระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนก็จะทำงานเกือบสมบูรณ์ร้อยละ 98 และเหลืออีกร้อยละ 2 จะเป็นระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งจะปรากฏในภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 ระบบพลังงานที่ร่างกายใช้ในช่วงเวลาและระยะทางในการวิ่ง (ถาวร กมุทศรี, 2560)

จากภาพแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง เวลา และพลังงานที่เกิดขึ้นในช่วงของการวิ่ง เมื่อระยะทางเพิ่มขึ้นตามเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปสิ่งที่เกิดขึ้นตามมา คือ การใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย และพลังงานที่เกิดขึ้นจากการวิ่งนั้นก็จะแปรผันตรงกับระยะทางและเวลาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งพลังงานในร่างกายก็จะมีขีดจำกัดในเรื่องปริมาณตามระยะเวลาที่กำหนด คือ เมื่อเริ่มต้นวิ่งในไม่กี่วินาที ร่างกายจะมีการดึงพลังงานสำรองที่เก็บสะสมไว้ในกล้ามเนื้อมาใช้โดยไม่ใช้ออกซิเจนในการสังเคราะห์พลังงานขึ้นมาและไม่เกิดการสะสมของเสียหรือกรดแลคติกในร่างกาย และเมื่อการวิ่งยังคงดำเนินต่อไปตามระยะทางและเวลาที่เกิดขึ้น ร่างกายจะดึงพลังงานอีกรูปแบบหนึ่งเข้ามาใช้ คือ ดึงไกลโคเจน โดยไกลโคเจนจะไม่ใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญเหมือนกับระบบพลังงานในรูปแบบแรก แต่จะก่อให้เกิดของเสียหรือกรดแลคติกสะสมในร่างกาย จะทำให้เกิดข้อจำกัดในการทำงานของร่างกายในช่วงหนึ่งถึงสองนาที จึงทำให้ระบบพลังงานสุดท้าย คือ ระบบพลังงานที่ต้องใช้ออกซิเจนเข้ามาสังเคราะห์หรือเผาผลาญให้เกิดเป็นพลังงานที่จะต้องใช้ในการวิ่งที่ระยะทางและเวลาที่ยาวนานขึ้น แต่ความเร็วของการวิ่งนั้นจะลดลงจากการวิ่งในระยะแรก และจะใช้ระบบพลังงานนี้จนสิ้นสุดการวิ่ง

กีฬาในแต่ละประเภทจะมีความต้องการใช้พลังงานในแต่ละระบบที่แตกต่างกัน ซึ่งจะสอดคล้องกับความเฉพาะเจาะจงในกิจกรรมที่ใช้ในการเล่นหรือแข่งขันและความต้องการทางสรีรวิทยา กีฬาฟุตซอลจะมีความต้องการใช้พลังงานในระบบไม่ใช้ออกซิเจนที่ไม่เกิดกรดแลคติกหรือแบบฟอสฟาเจน โดยการดึงอดีโนซีนไตรฟอสเฟต (เอทีพี) และครีเอทีนฟอสเฟต (ซีพี) หรือที่เรียกว่า ATP-CP จากกล้ามเนื้อมาใช้เป็นหลัก คือ ประมาณร้อยละ 85 ของพลังงานทั้งหมด และเมื่อมีการใช้อย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาสั้น ๆ ไม่กี่วินาที ATP-CP ก็จะหมดไปอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นก็จะมีการใช้ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่เกิดกรดแลคติกในร่างกายหรือที่เรียกว่าไกลโคไลซิส โดยการดึงเอาพลังงานสำรองที่ตับและกล้ามเนื้อในรูปแบบของไกลโคเจนมาใช้ประมาณร้อยละ 15 ของพลังงานทั้งหมด ซึ่งกีฬาฟุตซอลจะมีลักษณะการใช้พลังงานเหมือนกันกับกีฬาบาสเกตบอล สองชนิดกีฬานี้มีความคล้ายคลึงกันอาจจะเนื่องมาจากรูปแบบการเคลื่อนไหวและเคลื่อนที่ตลอดเวลา ความหนักค่อนข้างสูง ขนาดของสนามที่ใช้ในการแข่งขันมีลักษณะใกล้เคียงกัน ปรากฏในตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 เปอร์เซ็นต์ความต้องการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยของกีฬาประเภทต่าง ๆ
(เจริญ กระบวนรัตน์, 2557)

ชนิดกีฬา	**ระบบ Phosphate และ Lactate**	**ระบบ Lactate และ Oxygen**	**ระบบ Oxygen**
เบสบอล	80	20	-
บาสเกตบอล	85	15	-
ฟุตซอล	**85**	**15**	-
ฮอกกี้	60	20	20
อเมริกันฟุตบอล	90	10	-
ยูโรเปี้ยนฟุตบอล	60	20	20
กอล์ฟ	95	5	-
ยิมนาสติก	90	10	-
ฮอกกี้น้ำแข็ง	80	20	-
เรือพาย	20	30	50
เทนนิส	70	20	10
กรีฑาลู่ 100, 200 เมตร	98	2	-
กรีฑาลาน	90	10	-
มาราธอน	-	5	95
วอลเลย์บอล	90	10	-
จักรยานประเภทถนน	-	5	95
มวยปล้ำ	90	10	-
มวย	90	10	-
เซปักตะกร้อ	90	10	-

การประสบความสำเร็จในกีฬาเกือบทุกประเภทนั้นจะต้องมีสมรรถภาพทางกายพื้นฐานที่ดีและเหมาะสมกับความเฉพาะของกีฬา สมรรถภาพด้านแอโรบิคถือว่าเป็นสมรรถภาพทางกายพื้นฐานที่มีความสำคัญกับทุกชนิดกีฬา เพื่อใช้ในการแสดงทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถยืนระยะได้เป็นเวลายาวนาน โดยไม่ก่อให้เกิดอาการเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าและสามารถฟื้นคืนสภาพได้อย่างรวดเร็ว สิ่งสำคัญที่เป็นตัวจำแนกแต่ละชนิดกีฬาว่ากีฬาแต่ละชนิดมีความ

แตกต่างกัน คือ ระบบพลังงาน (Energy system) ตามหลักวิชาการแล้วสามารถจำแนกระบบพลังงานออกเป็น 2 ระบบใหญ่ ๆ คือ ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิค (Anaerobic system) และระบบพลังงานแบบแอโรบิค (Aerobic system) สำหรับกีฬาฟุตซอลนั้นเป็นกีฬาที่ใช้ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิค (Anaerobic system) เป็นหลักในการแสดงทักษะต่าง ๆ ที่ใช้ในการแข่งขัน เพื่อให้ได้เปรียบคู่ต่อสู้ในการเลี้ยงหลบหลีก การโต้กลับและการตั้งรับอย่างรวดเร็ว การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดซ้ำ ๆ หลายเที่ยวจากเกมรุกและรับ การยิงประตู เป็นต้น โดยระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิคก็สามารถแบ่งย่อยเป็น 2 ระบบหลัก คือ ระบบฟอสฟาเจน (Phosphagen system) และระบบแอนแอโรบิคไกลโคไลซิส (Anaerobic glycolysis system) กีฬาฟุตซอลจะใช้ระบบพลังงานแบบฟอสฟาเจนอยู่ในระดับสูง เป็นระบบพลังงานที่ใช้ ATP-CP ที่มาจากกล้ามเนื้อเป็นหลัก ร่างกายสามารถนำมาใช้ได้อย่างทันทีทันใดและหมดไปอย่างรวดเร็วภายในไม่กี่วินาที แต่ร่างกายสามารถสร้างขึ้นมาใหม่ได้จะใช้เวลา 30 วินาที สามารถชดเชยขึ้นมาใหม่ได้ประมาณร้อยละ 50 และจะใช้เวลาประมาณ 3-5 นาที ก็สามารถสร้างชดเชยขึ้นมาใหม่ได้อย่างสมบูรณ์

Ramos et al. (2016) กล่าวว่า รูปแบบกิจกรรมการเคลื่อนที่ของกีฬาฟุตซอลที่มีความหนักสูงไม่คงที่ (Intermittent high intensity) เป็นรูปแบบการเคลื่อนที่ที่มีหลายระดับ คือ ยืนอยู่กับที่ เดิน วิ่งเหยาะ วิ่งด้วยความเร็วระดับต่ำ วิ่งด้วยความเร็วระดับปานกลาง วิ่งด้วยความเร็วระดับสูง และวิ่งด้วยความเร็วระดับสูงสุด (Norton, Schwerdt, & Craige, 2002) ทำให้ร่างกายมีเวลาฟื้นคืนสภาพได้อย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ถ้าพลังงานที่สะสมไว้มีปริมาณเพียงพอและยังไปสอดคล้องกับกติกาเรื่องการเปลี่ยนตัว ที่นักกีฬาสามารถเปลี่ยนตัวได้ตลอดเวลาการแข่งขันเพื่อออกมานั่งพักฟื้นคืนสภาพ โดยส่วนมากแล้วผู้เล่นในทีมจะมีการแบ่งกลุ่มหมุนเวียนกันเล่น การแบ่งกลุ่มอาจจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีการฝึกซ้อมเป็นทีมก่อนการแข่งขัน และอาจจะมีการหมุนเวียนกันเล่นตามตำแหน่ง ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ผู้เล่นแต่ละคนแต่ละกลุ่มจะมีเวลาในการเล่นต่อเนื่องไม่กี่นาที ยกเว้นผู้รักษาประตูที่สามารถเล่นได้ตลอดทั้งเกมการแข่งขัน หากเกมการแข่งขันมีความใกล้เคียงกัน ผู้เล่นจำเป็นต้องใช้ทักษะและสมรรถภาพทางกายขั้นสูง ระบบพลังงานแบบฟอสฟาเจนไม่เพียงพอ ร่างกายต้องใช้ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิคไกลโคไลซิสเข้ามาช่วยสนับสนุน โดยการดึงพลังงานสำรองที่เก็บสะสมที่ตับและกล้ามเนื้อมาใช้ในรูปแบบของไกลโคเจน การใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิคไกลโคไลซิสสำหรับกีฬาฟุตซอลจะใช้ในระดับปานกลางค่อนข้างสูง ปรากฏในตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 แหล่งพลังงานพื้นฐานที่ต้องการสำหรับกีฬาแต่ละประเภท (Primary metabolic demands of various sports) (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557)

กีฬา	ระบบฟอสฟาเจน	แอนแอโรบิคไกลโคไลซิส	แอโรบิค
เบสบอล	สูง	ต่ำ	-
บาสเกตบอล	สูง	ปานกลางค่อนข้างสูง	-
ฟุตซอล	**สูง**	**ปานกลางค่อนข้างสูง**	-
มวยสากล	สูง	สูง	ปานกลาง
กระโดดน้ำ	สูง	ต่ำ	-
ดาบสากล	สูง	ปานกลาง	-
กรีฑาประเภทลาน	สูง	-	-
ฮอกกี้	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง
อเมริกันฟุตบอล	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
ยิมนาสติก	สูง	ปานกลาง	-
กอล์ฟ	สูง	-	-
มาราธอน	ต่ำ	ต่ำ	สูง
ศิลปะการต่อสู้	สูง	สูง	ปานกลาง
ฟุตบอล	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง
ว่ายน้ำ			
ระยะสั้น	สูง	ปานกลาง	-
ระยะไกล	-	ปานกลาง	สูง
เทนนิส	สูง	ปานกลาง	-
กรีฑาประเภทลู่			
ระยะสั้น	สูง	ปานกลาง	สูง
ระยะไกล	-	ปานกลาง	-
เรือพาย	ต่ำ	ต่ำ	สูง
วอลเลย์บอล	สูง	ปานกลาง	-
มวยไทย	สูง	สูง	ปานกลาง

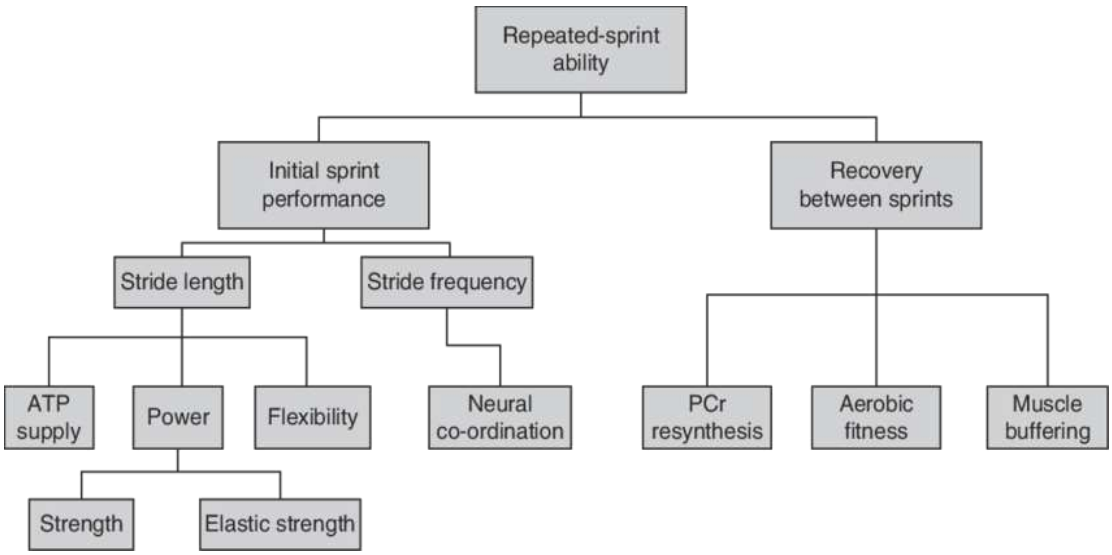
จากตารางแสดงให้เห็นว่า กีฬาฟุตซอลใช้ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิคเป็นหลัก โดยเฉพาะระบบพลังงานแอนแอโรบิคแบบฟอสฟาเจนอยู่ในระดับสูง และรองลงมา คือ ไกลโคไลซิส ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะนำมาพัฒนานักกีฬาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับระบบ

พลังงานที่เกิดขึ้น ตลอดจนการเลือกแบบทดสอบมาใช้ให้สัมพันธ์กับสมรรถภาพทางกายหลัก และยังสามารถนำมาสร้างหรือพัฒนาแบบทดสอบที่มีความเฉพาะเจาะจงกับชนิดกีฬา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวัดและประเมิลผล

ความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ

ความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ (Repeated-sprint ability: RSA) เป็นสมรรถภาพทางกายที่สำคัญมากสำหรับกีฬาประเภททีมและประเภทแร็กเกต เป็นการเคลื่อนที่ในระยะทางสั้น ๆ หลายเที่ยวซ้ำ ๆ กัน และมีเวลาในการพักฟื้นน้อย (Nascimento et al., 2015) องค์ประกอบที่มีความสำคัญสำหรับความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ คือ ความเร็วสูงสุดเริ่มต้น (Initial sprint performance) และการพักฟื้นระหว่างการใช้ความเร็วสูงสุด (Recovery between sprints) ความเร็วสูงสุดเริ่มต้นจะมีองค์ประกอบที่มีความสำคัญ คือ ความยาวของการก้าว (Stride length) และความถี่ของการก้าว (Stride frequency) สำหรับความยาวของการก้าวเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อและข้อต่อที่มีความยืดหยุ่น (Flexibility) เพื่อยืดความยาวของข้อต่อเพิ่มมุมการเคลื่อนไหว (Range of motion) และยืดความยาวของกล้ามเนื้อมัดที่ทำหน้าที่หลัก (Agonist) และมัดที่ทำหน้าที่ตรงข้าม (Antagonist) ให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มความสามารถตามช่วงของการก้าว โดยมีพลังงานสำรอง (ATP supply) เพียงพอและเหมาะสมตลอดการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดซ้ำ ๆ หลายเที่ยว การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำนั้นจะมีกลไกการทำงานของร่างกายที่เป็นลักษณะพลัง (Power) โดยพลังของกล้ามเนื้อเป็นผลรวมของความแข็งแรง (Strength) และความเร็ว (Speed) ที่เกิดขึ้นพร้อมกันในช่วงเวลาของการวิ่ง และองค์ประกอบที่สำคัญอีกประการของการวิ่ง คือ ความถี่ของการก้าว เป็นกลไกการสั่งการร่วมกันระหว่างระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ (Neural co-ordination) ให้มีการทำงานด้วยความรวดเร็วและแม่นยำ มีการส่งประสาทความรู้สึกผ่านเส้นประสาทไปยังกล้ามเนื้อที่รับความรู้สึก โดยมีสารสื่อประสาทช่วยให้การทำงานของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในระหว่างการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำจะต้องมีการพักฟื้นเพื่อสร้างพลังงานขึ้นมาใหม่โดยไม่ต้องอาศัยออกซิเจนในกระบวนการสังเคราะห์ในรูปแบบของฟอสโฟครีเอทีน (PCr resynthesis) (Bishop, Girard, & Mendez-Villanueva, 2011) ซึ่งเวลาในการพักฟื้นที่เหมาะสมสำหรับความเร็วสูงสุดแบบซ้ำจะอยู่ในช่วงเวลา 10-30 วินาที โดย 30 วินาที ในการพักฟื้นจะสามารถสร้างพลังงานขึ้นมาใหม่ได้ประมาณร้อยละ 50 (สนธยา สีละมาด, 2547; Bompa, 2006) โดยต้องอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อในการบัฟเฟอร์ (Muscle buffering) เพื่อรักษาความสมดุลของร่างกาย เช่น ความเป็น

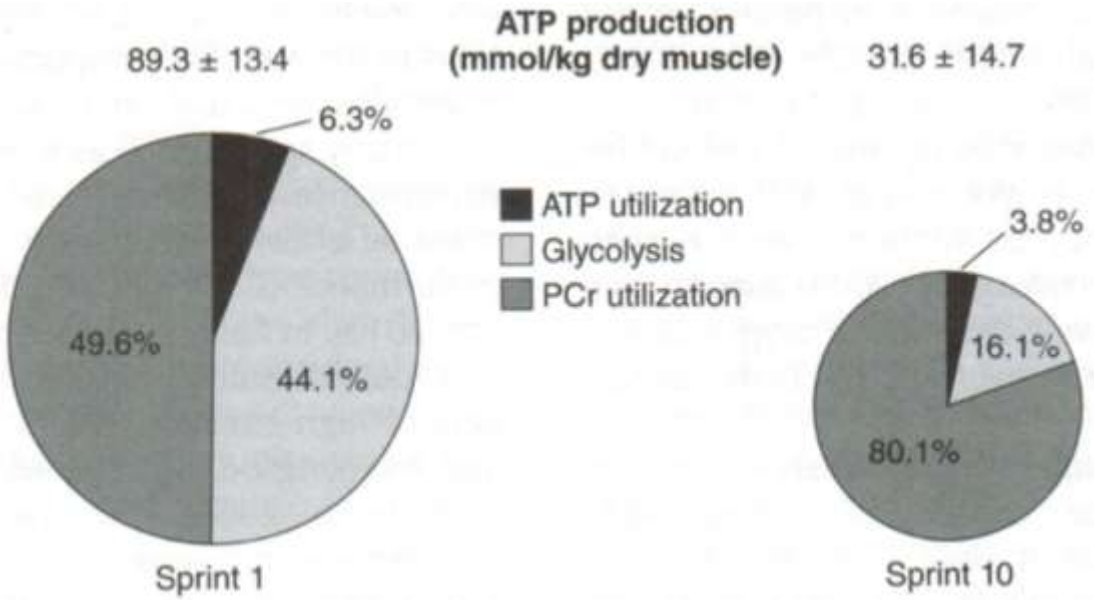
กรด-ด่าง ของเหลวในร่างกาย เป็นต้น และปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญ คือ การมีสมรรถภาพทางกายด้านแอโรบิค (Aerobic fitness) ที่ดี ซึ่งเป็นสมรรถภาพทางกายพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพที่ทุกชนิดกีฬาควรจะต้องมีโดยจะส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายด้านอื่น ๆ การฝึกหรือปฏิบัติความเร็วสูงสุดแบบซ้ำให้เกิดประสิทธิภาพและพัฒนาถึงขั้นสูงสุดเต็มความสามารถได้นั้น จะต้องอาศัยสมรรถภาพด้านแอโรบิคเป็นองค์ประกอบพื้นฐานและเชื่อมโยงกับสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคด้วย ซึ่งจะปรากฏในภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 ปัจจัยที่มีผลต่อการฝึกและพัฒนาความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ (Bishop et al., 2011)

การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเป็นรูปแบบการทดสอบประเมินผลหรือการฝึกสมรรถภาพทางกายแบบแอนแอโรบิคที่มีการใช้พลังงานสำรองที่เก็บสะสมไว้ในร่างกายในรูปแบบของอดีโนซีนไตรฟอสเฟต (เอทีพี) ฟอสโฟครีเอทีน (พีซี) และไกลโคเจน โดยการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดในครั้งที่ 1 ร่างกายจะดึงพลังงานในรูปแบบของเอทีพีจากกล้ามเนื้อเป็นต้นตออันดับแรกในการใช้ คิดเป็นร้อยละ 6 ใช้ฟอสโฟครีเอทีน ร้อยละ 50 และใช้ไกลโคเจนร้อยละ 44 ซึ่งเมื่อวิ่งเสร็จในครั้งที่ 1 จะมีการพักฟื้น 30 วินาที เพื่อให้ร่างกายมีการสร้างพลังงานขึ้นมาใหม่ และมีการวิ่งเรื่อย ๆ จนถึงครั้งที่ 10 หรือมากกว่า การทำงานของร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงาน โดยพลังงานในรูปแบบเอทีพีจะมีการใช้ลดลงจากครั้งแรก จากร้อยละ 6 ลดลงเหลือร้อยละ 4 อาจจะมีความสอดคล้องกับการใช้พลังงานในรูปแบบของฟอสโฟครีเอทีนที่เพิ่มมากขึ้น จากครั้งแรกใช้ไป ร้อยละ 50 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 80 และมีการใช้ลักษณะพลังงานในรูปแบบของไกลโคเจน

ลดลงจาก ร้อยละ 44 ลดลงเหลือร้อยละ 16 (Hausswirth & Mujika, 2013) การพักฟื้นที่เหมาะสมนับว่ามีส่วนสำคัญมากสำหรับการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดในจำนวนเที่ยวที่ซ้ำกันหลาย ๆ เที่ยว โดยการพักฟื้นแบบไม่มีกิจกรรม (Passive recovery) 30 วินาที เพื่อให้ร่างกายได้สร้างพลังงานขึ้นมาทดแทน สามารถที่จะรักษาระดับความสามารถสูงสุดไว้ได้มากกว่า 40 เที่ยวในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดในระยะทาง 15 เมตร (Balsom, Seger, Sjodin, & Ekblom, 1992) ซึ่งปรากฏในภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 การใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิคในขณะวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 10 ใช้เวลาในการพักฟื้น 30 วินาที (Hausswirth & Mujika, 2013)

จากภาพแสดงให้เห็นถึงการใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิคขณะวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบเที่ยวเดียวและแบบซ้ำกันหลายเที่ยว เป็นความสามารถของร่างกายในการใช้พลังงานที่สะสมเก็บไว้ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเอทีพี ไกลโคเจน และฟอสโฟครีเอทีน เมื่อจำนวนครั้งในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดเพิ่มขึ้น ระบบการใช้พลังงานก็จะเปลี่ยนแปลงและทดแทนกันอย่างอัตโนมัติ สิ่งสำคัญที่นักกีฬาต้องให้ความสำคัญ คือ การรับประทานอาหารที่เหมาะสมกับรูปแบบการออกกำลังกาย คาร์โบไฮเดรตจะมีความสำคัญในช่วงแรกของการออกกำลังกาย และหลังจากนั้นก็จะมีการนำเอาไขมันเข้ามาเผาผลาญโดยใช้ออกซิเจนในการสังเคราะห์ และหลักการที่มีสำคัญคือ ต้องรับประทานอาหารให้ครบสัดส่วน เพื่อร่างกายสามารถเก็บสะสมพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ

ได้ ทำให้ความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดสามารถดำเนินต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ

การประเมินผลทางด้านสรีรวิทยาและความสามารถทางการกีฬา โดยใช้แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ (Repeated-sprint ability: RSA) ในปัจจุบันมีการใช้กันอย่างแพร่หลายและเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการประเมินองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายเกือบทุกชนิดกีฬา แต่ละชนิดกีฬาก็จะมีการใช้ความเร็วสูงสุดแบบซ้ำที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับรูปแบบการออกกำลังกาย (Exercise mode) เวลาที่ใช้ (Sprint duration) จำนวนเที่ยว (Number of repetition) ระยะทาง (Sprint distance) เวลาที่ใช้ในการพักฟื้น (Recovery duration) และวิธีการพักฟื้น (Recovery mode) (Fernando et al., 2016)

ความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเป็นพื้นฐานที่เฉพาะสำหรับกิจกรรมของทีมกีฬา ซึ่งได้มีนักวิจัยและนักวิชาการทำการศึกษาการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำไว้มากมาย เพื่อเป็นข้อมูลในการนำมาใช้ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับชนิดกีฬาที่มีลักษณะแตกต่างกัน ดังที่ Spencer et al. (2005) กล่าวว่า ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา คือ รูปแบบการออกกำลังกาย ระยะทาง เวลา จำนวนครั้งหรือจำนวนเที่ยว เวลาที่ใช้ในการพักฟื้น และวิธีการพักฟื้น ซึ่งรายละเอียดของการทดสอบมีดังนี้

1. รูปแบบที่ใช้ในการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำจะมีอยู่หลายวิธีการด้วยกัน คือ การวิ่งบนพื้นราบปกติตามระยะทางที่กำหนด เป็นวิธีการที่ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ที่มีราคาค่อนข้างสูง ง่ายและสะดวกในการทดสอบ เป็นวิธีการทดสอบทางภาคสนาม (Field test) ที่นิยมใช้กันมาก ปัจจุบันมีการสร้างแบบทดสอบความเร็วสูงสุดภาคสนามกันอย่างแพร่หลายและมีความเฉพาะเจาะจงกับชนิดกีฬามากขึ้น รูปแบบการทดสอบที่ใช้จักรยานวัดงาน (Cycle ergometer) เป็นรูปแบบการทดสอบที่ใช้อุปกรณ์ค่อนข้างแพง แต่มีความเที่ยงตรงค่อนข้างสูง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบในห้องปฏิบัติการ (Laboratory test) และรูปแบบการทดสอบที่ใช้ลู่วิ่งกล (Treadmill) ราคาค่อนข้างสูงคล้ายกับจักรยานวัดงาน ใช้ทดสอบในห้องปฏิบัติการ ลักษณะการเคลื่อนไหวของร่างกายในการทดสอบจะคล้ายกับการวิ่งบนพื้นราบ จะแตกต่างกันที่การวิ่งบนลู่วิ่งกลไม่มีการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

2. ระยะทางที่ใช้ในการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำจะใช้กับวิธีการทดสอบโดยการวิ่งบนพื้นราบ ระยะทางที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 15-40 เมตร ขึ้นอยู่กับความเฉพาะของกิจกรรมการเคลื่อนที่ที่ใช้ในการแข่งขัน (Activity pattern) จะต้องมีการวิเคราะห์เกมการแข่งขัน (Match analysis) โดยนิรอมลี มะกาเจ (2555) ได้ทำการศึกษากิจกรรมที่ใช้ในการแข่งขันและความ

ต้องการทางสรีรวิทยาของนักกีฬาฟุตซอล พบว่า ระยะทางที่นักกีฬาฟุตซอลวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดจะอยู่ระหว่าง 10-15 เมตร ซึ่งสอดคล้องกับขนาดของสนาม ในการสร้างแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำจะต้องครอบคลุมระยะทางที่ใช้ในกีฬาฟุตซอล

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำจะใช้ระหว่าง 2.5-10 วินาที ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีความสอดคล้องและสัมพันธ์กับระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนไม่เกิดกรดแลคติกหรือระบบฟอสฟาเจน โดยการดึงพลังงานเอทีพีและฟอสโฟครีเอทีนในกล้ามเนื้อมาใช้และมีช่วงพักที่เหมาะสมสำหรับการสร้างพลังงานขึ้นมาทดแทนพลังงานที่ใช้ไป

4. จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำจะอยู่ระหว่าง 5-40 เที่ยว ซึ่งจะขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดกีฬาว่ามีการใช้กิจกรรมที่มีความเร็วสูงสุดด้วยจำนวนเที่ยวที่ซ้ำกันมากน้อยเพียงใด ในกีฬาฟุตซอลด้วยขนาดสนามที่ค่อนข้างเล็ก จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดก็จะมากขึ้น เพราะมีการเคลื่อนที่กันอย่างรวดเร็ว สอดคล้องกับนิรอมลี มะกาเจ (2555) ได้ทำการศึกษากิจกรรมที่ใช้ในการแข่งขันและความต้องการทางสรีรวิทยาของนักกีฬาฟุตซอล พบว่า จำนวนเที่ยวที่ใช้สำหรับกีฬาฟุตซอลวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดจะอยู่ระหว่าง 12-22 เที่ยว

5. เวลาที่ใช้ในการพักฟื้นในการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำจะอยู่ระหว่าง 17-60 วินาที ซึ่งเวลาพักฟื้นที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ 30 วินาที สามารถสร้างพลังงานขึ้นมาใหม่ได้ถึงร้อยละ 50 ซึ่งเป็นการพักที่เหมาะสมสำหรับการวิ่งในครั้งต่อไป ส่วนการพักฟื้น 60 วินาทีนั้น ถึงแม้จะสามารถสร้างพลังงานขึ้นมาใหม่ได้ ร้อยละ 75 แต่เป็นการพักฟื้นที่มีระยะเวลายาวนานเกินไป จึงไม่นิยมใช้และไม่ค่อยจะเหมาะสมสำหรับการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ (สนธยา สีละมาด, 2547; Bompa, 2006)

6. วิธีการพักฟื้นในการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำจะมีหลายรูปแบบด้วยกัน คือ การพักฟื้นโดยการยืดเหยียด (Stretching) การพักฟื้นโดยไม่มีกิจกรรม (Passive) การพักฟื้นโดยเลือกด้วยตนเอง (Self-selected) การพักฟื้นแบบปั่นช้า ๆ (Slow cycle) การพักฟื้นโดยการเดิน (Walk) การพักฟื้นแบบปั่นจักรยาน 60 วัตต์ (Cycle-60W) และการพักฟื้นโดยการวิ่งเหยาะ (Jog) วิธีการพักฟื้นที่นิยมกันมากที่สุด คือ การพักฟื้นแบบไม่มีกิจกรรม อาจจะเนื่องมาจากระยะเวลาที่สั้นและการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดที่ค่อนข้างเหนื่อยเพราะมีการปฏิบัติหลายครั้ง จึงใช้วิธีการพักฟื้นโดยไม่มีกิจกรรม ซึ่งปรากฏในตารางที่ 2-6

ตารางที่ 2-6 การทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ (Spencer et al., 2005)

การศึกษา	รูปแบบการทดสอบ	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	จำนวนเที่ยว	เวลาพักฟื้น (วินาที)	วิธีการพักฟื้น
Aziz et al. (2000)	วิ่ง	40	~5.5	8	30	ยืดเหยียด
Balsom et al. (1992)	วิ่ง	15	~2.6	40	30	ไม่มีกิจกรรม
	วิ่ง	30	~4.5	20	30	ไม่มีกิจกรรม
	วิ่ง	40	~6	15	30	ไม่มีกิจกรรม
Balsom et al. (1993)	จักรยาน	-	6	10	30	ไม่มีกิจกรรม
Balsom et al. (1994)	จักรยาน	-	6	10	30	-
Balsom et al. (1994)	ลูวิ่ง	-	6	15	24	ไม่มีกิจกรรม
Balsom et al. (1995)	จักรยาน	-	6	5	30	ไม่มีกิจกรรม
Dawson et al. (1997)	จักรยาน	-	6	5	24	เลือกด้วยตนเอง
Dawson et al. (1998)	จักรยาน	-	6	5	24	ปั่นช้า ๆ
Fitzsimons et al. (1993)	วิ่ง	40	~5.5	6	24	เดิน
	วิ่ง	40	~5.8	6	24	เดิน
Gaitanos et al. (1991)	จักรยาน	-	6	6	24	เลือกด้วยตนเอง
Gaitanos et al. (1993)	ลูวิ่ง	-	6	10	30	ไม่มีกิจกรรม
Hamilton et al. (1991)	จักรยาน	-	6	10	30	ไม่มีกิจกรรม
Hautier et al. (1998)	ลูวิ่ง	-	6	10	30	ไม่มีกิจกรรม
Holmyard et al. (1987)	จักรยาน	-	5	15	25	ไม่มีกิจกรรม
	ลูวิ่ง	-	6	10	30	-
	ลูวิ่ง	-	6	10	60	-
Mujika et al. (2000)	วิ่ง	15	~2.3	6	24	-
Signorile et al. (1993)	จักรยาน	-	6	8	30	ปั่น 60วัตต์
Stathis et al. (1999)	จักรยาน	-	10	4	50	ไม่มีกิจกรรม
	จักรยาน	-	10	8	50	ไม่มีกิจกรรม
Wadley et al. (1998)	วิ่ง	20	~3	12	~17	-
Wragg et al. (2000)	วิ่ง	34.2	~7.5	7	25	วิ่งเหยาะ

การทดสอบความเร็วสูงสุดสามารถทดสอบได้ในห้องปฏิบัติการ และทดสอบภาคสนาม ซึ่งจะมีรูปแบบการทดสอบที่แตกต่างกันออกไป การทดสอบในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่จะใช้

จักรยานเป็นเครื่องมือในการทดสอบ ซึ่งบางครั้งก็จะมีข้อจำกัดในการทดสอบ คือ ราคาที่ค่อนข้างสูง สามารถใช้ได้เฉพาะส่วน แต่การทดสอบในภาคสนามนั้นจะลดค่าใช้จ่ายในการทดสอบ การทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเป็นการทดสอบสมรรถภาพทางกายเชิงแอนแอโรบิคที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน กีฬาฟุตซอลเป็นกีฬาชนิดหนึ่งที่ใช้ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิค ฉะนั้นควรมีการออกแบบหรือสร้างแบบทดสอบ เพื่อใช้ในการวัดและประเมินสมรรถภาพทางกาย

การทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิค

กีฬาและการออกกำลังกายที่ต้องมีการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่อย่างเฉียบพลันทันทีทันใดหรือการเคลื่อนไหวที่ต้องใช้ความสามารถหรือแรงพยายามสูงสุดในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ เช่น การกระโดด การทุ่ม การพุ่ง และการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด โดยร่างกายจะมีการใช้ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนในสัดส่วนที่แตกต่างกันไปตามความต้องการของแต่ละชนิดกีฬาหรือการออกกำลังกาย ดังนั้น สมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคจะช่วยให้สามารถประเมินจุดเด่นและจุดด้อยสำหรับนักกีฬาหรือผู้ที่ออกกำลังกายที่ต้องใช้พลังงานในระบบแอนแอโรบิคเป็นหลักได้ โดยข้อมูลหรือผลการทดสอบที่ได้ จะนำมาใช้ในการวางแผนการฝึกซ้อมกีฬาและการออกกำลังกายให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิค จะเป็นการทดสอบความสามารถและประสิทธิภาพของร่างกายในการสังเคราะห์พลังงานระบบแอนแอโรบิค โดยนิยมแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 รูปแบบ ตามระดับความหนักและระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ การทดสอบรูปแบบ Immediate-term test และ Short-term test ดังนี้ (Power & Howley, 2001)

1. การทดสอบรูปแบบ Immediate-term test เป็นรูปแบบการทดสอบที่ต้องให้ผู้ทดสอบออกแรงหรือความพยายามสูงสุดแบบฉับพลันทันทีทันใด หรือใช้ในระยะเวลาที่สั้นระหว่าง 3-5 วินาที โดยกิจกรรมที่นิยมนำมาทดสอบในรูปแบบ คือ การกระโดด (Jumping) และการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด (Sprinting) การทดสอบรูปแบบนี้จะเป็นการทดสอบเพื่อประเมินความสามารถในการใช้พลังงานระบบ ATP-PC system ซึ่งจะบ่งชี้ถึงปริมาณเอทีพีและพีซีที่สะสมในกล้ามเนื้อ รวมถึงความสามารถในการใช้พลังงานขณะออกกำลังกายอย่างหนักในช่วงเวลาสั้น ๆ ตัวอย่าง แบบทดสอบรูปแบบ Immediate-term test ได้แก่ การทดสอบยืนกระโดดสูง (Vertical jump test) เป็นการทดสอบที่ง่ายที่สุดและนิยมใช้กันมาก (Simplest and most popular test) ในการทดสอบพลังของกล้ามเนื้อ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ เช่น Vertec jump testing system เป็นต้น การทดสอบวิ่งขึ้นบันได (Margaria-Kalamen power test)

เป็นวิธีการทดสอบที่เก่าแก่ที่สุดและยังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก (Oldest and still more popular test) (Kraemer, Fleck, & Deschenes, 2016) และการทดสอบวิ่งเร็ว 30 เมตร

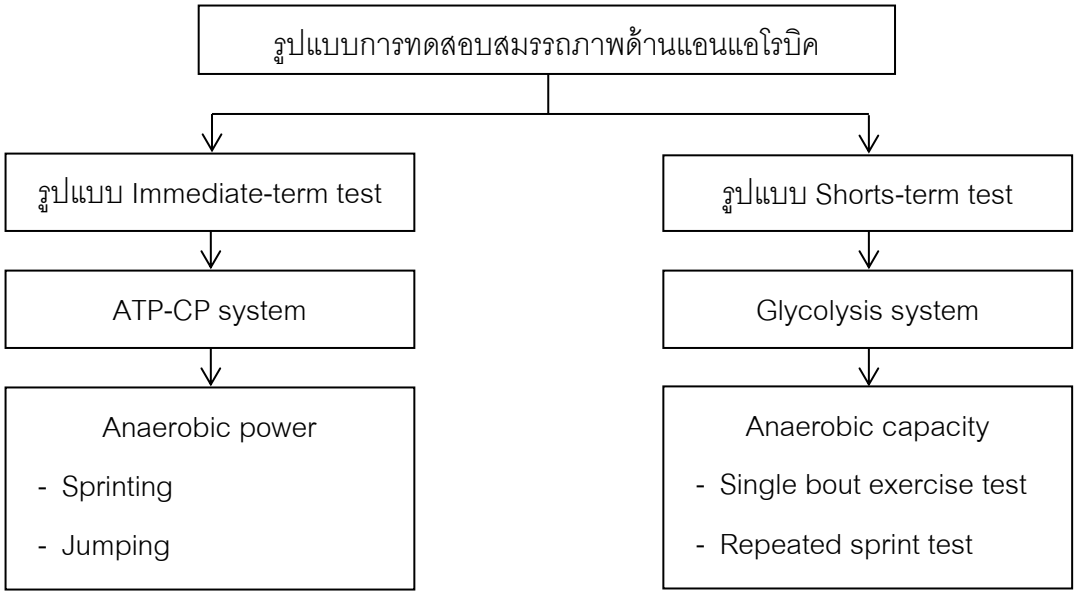
2. การทดสอบรูปแบบ Short-term test เป็นรูปแบบการทดสอบที่ต้องให้ผู้ทดสอบออกแรงหรือใช้ความพยายามอย่างต่อเนื่องได้ตลอดช่วงของการออกกำลังกายอย่างหนักในระยะเวลา 20-60 วินาที โดยใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนในระบบ Glycolysis system สำหรับกิจกรรมที่นิยมนำมาทดสอบในรูปแบบนี้ ได้แก่ การกระโดดซ้ำ ๆ (Repeated jumping) การวิ่งที่ใช้ระยะเวลา 20-60 วินาที หรือการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดซ้ำ ๆ กันหลายเที่ยว (Repeated sprint ability test: RSA) ซึ่งในขณะทำการทดสอบความสามารถทางด้านแอนแอโรบิครูปแบบนี้ ร่างกายจะมีการสะสมกรดแลคติกในกล้ามเนื้อและเลือดในปริมาณมาก ดังนั้น ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกจึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงการทำงานของระบบ Short term energy system โดยการทดสอบรูปแบบ Short-term test สามารถแบ่งการทดสอบย่อยออกเป็นรูปแบบตามกิจกรรมที่นำมาใช้ทดสอบ ดังนี้ (Australian Institute of Sports, 2013)

2.1 รูปแบบ Single bout exercise test เป็นกิจกรรมการทดสอบที่ผู้ทดสอบทำแบบต่อเนื่องด้วยความหนักสูงสุดในระยะเวลาหรือระยะทางที่กำหนด เช่น การทดสอบการปั่นจักรยานวัดงาน 30 วินาที ตามวิธีของสถาบันวินเกท ประเทศอิสราเอล (30 second cycle ergometry Wingate test) เป็นวิธีการทดสอบระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิคที่มีมาตรฐานสากลและนิยมใช้กันมาก (Goal standard and most popular test) โดยใช้ทดสอบในห้องปฏิบัติการ (Zupan et al., 2009; Kraemer et al., 2016) หรือการทดสอบวิ่ง 400 เมตร การวิ่งไป-กลับ 300 หลา และการทดสอบกระโดดซ้ำ 30-90 วินาที เป็นต้น ซึ่งการทดสอบสามารถเลือกทดสอบได้ทั้งในห้องปฏิบัติการและการทดสอบในภาคสนาม

2.2 รูปแบบ Repeated sprint ability test เป็นรูปแบบการทดสอบที่ผู้ทดสอบจะต้องทดสอบด้วยความสามารถสูงสุด โดยทำเป็นเที่ยว มีช่วงเวลาพักสั้น ๆ ประมาณ 10-30 วินาที เช่น การทดสอบตามวิธี Running based anaerobic sprint test (RAST) ซึ่งจะเป็นการทดสอบโดยให้นักกีฬาวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดในระยะ 35 เมตร จำนวน 6 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที หรือการทดสอบ The running shuttle sprint ability test (RSSA test) ซึ่งเป็นการทดสอบโดยให้นักกีฬาวิ่งไป-กลับ ระยะ 20 เมตร จำนวน 6 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 20 วินาที เป็นต้น ซึ่งการทดสอบรูปแบบ Repeated sprint ability test (RSA) ส่วนใหญ่นิยมนำมาใช้ในกีฬาประเภททีม ประเภทแร็กเกต หรือกีฬาที่ต้องมีการวิ่งซ้ำหลาย ๆ เที่ยว (Multi-sprint sports) เช่น ฟุตบอล รักบี้ฟุตบอล ฟุตซอล และบาสเกตบอล เป็นต้น

ตัวแปรที่ได้จากการทดสอบในรูปแบบ Short-term test ซึ่งเป็นการประเมินผู้ทดสอบทางด้านความสามารถในการใช้พลังงานในระบบไกลโคไลซิส โดยให้ผู้ทดสอบใช้ความพยายามอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงของการเคลื่อนที่อย่างหนักในระยะเวลาหรือระยะทางที่กำหนด อาจจะใช้คำว่า สมรรถภาพอนากาศนิยม หรือสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic capacity) ซึ่งเป็นความสามารถในการรักษาระดับการใช้พลังงานในระบบแอนแอโรบิคได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ เป็นรูปแบบการทดสอบที่มีความเหมาะสมกับกีฬาฟุตซอลมาก เพราะเป็นกีฬาที่มีรูปแบบการเคลื่อนที่ด้วยระดับความหนักค่อนข้างสูงตลอดเวลาและมีช่วงการพักฟื้นระยะสั้นปฏิบัติด้วยความเร็วสูงสุดซ้ำหลายเที่ยว ฉะนั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องกับกีฬาฟุตซอลจะต้องตระหนักถึงความสำคัญเกี่ยวกับรูปแบบการทดสอบที่นำมาใช้

อย่างไรก็ตาม ในการทดสอบและประเมินสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคของนักกีฬาให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้น ควรจะต้องทดสอบให้ครอบคลุมทั้งระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนแบบไม่เกิดกรดแลคติก (Anaerobic alactic system หรือ ATP-CP system) และระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนแบบเกิดกรดแลคติก (Anaerobic lactic system หรือ Glycolysis system) โดยรูปแบบของการทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิค ปรากฏในภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 รูปแบบของการทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิค (นิรอมลี มะกาเจ, 2557)

โดยทั่วไป แบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินสมรรถภาพทางกายนักกีฬาหรือผู้เข้าร่วมการทดสอบที่เกี่ยวกับระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic system) จะมี 3 ลักษณะ คือ (Duncan, Wenger, & Green, 1991)

1. แบบทดสอบระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนระยะสั้น (Anaerobic system short-term test) คือ การทดสอบความสามารถของร่างกายที่แสดงออกมาในลักษณะการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาที่มีความหนักสูงสุดในช่วงเวลา 10 วินาที เป็นการทดสอบระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนและไม่เกิดกรดแลคติก (Anaerobic alactic system หรือ ATP-CP system) ซึ่งเป็นรูปแบบการประเมินเอทีพีและซีพีที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ รวมทั้งระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนและเกิดกรดแลคติก (Anaerobic lactic system) หรือไกลโคไลซิส (Glycolysis system) ที่มีการดึงพลังงานสำรองที่เก็บสะสมไว้ที่ตับและกล้ามเนื้อในรูปแบบของไกลโคเจนมาใช้ เป็นการทดสอบพลังงานความสามารถสูงสุดที่แสดงออกมาในช่วงแรกของการออกกำลังกาย ตัวอย่างแบบทดสอบในระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนระยะสั้น เช่น Margaria-Kalamen test, Vertical jump test เป็นต้น

2. แบบทดสอบระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนระยะกลาง (Anaerobic system medium-term test) หมายถึง การทดสอบความสามารถของร่างกายที่แสดงออกมาในลักษณะการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาที่มีความหนักสูงสุดในช่วงเวลา 30 วินาที พิจารณาจากความหนักและระยะเวลาของงานที่ทำ ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันในรูปแบบของระบบพลังงานต่าง ๆ ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ดังนี้ การทำงานของระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนและเกิดกรดแลคติก (Anaerobic lactic system) ประมาณร้อยละ 70 การทำงานของระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนและไม่เกิดกรดแลคติก (Anaerobic alactic system) ประมาณร้อยละ 15 และระบบพลังงานที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic system) ประมาณร้อยละ 15 ตัวอย่างแบบทดสอบในระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนระยะกลาง เช่น Wingate test, De Bruyn-prevost constant-load test เป็นต้น

3. แบบทดสอบระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนระยะยาว (Anaerobic system long-term test) หมายถึง การทดสอบความสามารถของร่างกายที่แสดงออกมาในลักษณะการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาที่มีความหนักสูงสุดในช่วงเวลา 90 วินาที ความสามารถนี้จะอยู่ภายใต้ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic system) และระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic system) แบบทดสอบระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนระยะยาว เช่น 120-Second maximum test เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันได้มีการพัฒนารูปแบบการทดสอบสมรรถภาพทางกายให้มีความสอดคล้องและเฉพาะเจาะจงกับรูปแบบกิจกรรมทักษะการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ตามชนิดกีฬามากขึ้น โดยลักษณะของแบบทดสอบจะเป็นการผสมผสานทักษะต่าง ๆ ในกิจกรรมกีฬาและเป็นการรวมสมรรถภาพทางกายหลาย ๆ องค์ประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งการทดสอบรูปแบบนี้เรียกว่าการทดสอบที่เฉพาะเจาะจงกับชนิดกีฬา (Sports-specific test) เช่น แบบทดสอบ Yo-Yo intermittent recovery test รูปแบบการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ ๆ ด้วยความเร็วในการวิ่งที่หลายระดับ มีช่วงระยะเวลาการพักสั้น ๆ นักกีฬาจะต้องใช้ทั้งสมรรถภาพทางกายด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิค ความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไว (Bangsbo, Mohr, Poulsen, Perez-Gomez & Krustrup, 2006)

แบบทดสอบสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิค

การทดสอบและประเมินผลทางด้านสรีรวิทยาการออกกำลังกายและการกีฬาของนักกีฬาในเชิงแอนแอโรบิคภาคสนาม (Anaerobic field testing) จะต้องมีความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้จากการวัดตามลักษณะความสำคัญและความสอดคล้องเกี่ยวข้องกับกีฬานั้น ๆ ผลจากการทดสอบจะเป็นตัวชี้วัดถึงสมรรถภาพทางกาย การปรับตัวหรือการพัฒนาที่เกิดขึ้นจากการฝึก การทดสอบหรือแบบทดสอบที่เลือกใช้จะต้องมีความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้แล้วนั้น สิ่งที่จำเป็นอีกอย่างหนึ่ง คือ แบบทดสอบนั้นต้องมีความสอดคล้องกับกิจกรรมที่ใช้ในขณะแข่งขัน (Activity profiles) และการตอบสนองความต้องการทางสรีรวิทยา (Physiological demands) การทดสอบภาคสนามโดยทั่วไปจะมีรูปแบบการทดสอบที่ง่ายและสะดวกในการจัดการสำหรับนักกีฬาจำนวนมาก อุปกรณ์ราคาไม่แพงหรือประหยัดงบประมาณ ซึ่งเหตุผลสำคัญสำหรับการทดสอบภาคสนาม ประกอบด้วย (Australian Institute of Sport, 2013)

1. เพื่อเป็นพื้นฐานของการวัด (Baseline measures) การทดสอบและการประเมินผลในอดีตยังไม่ค่อยมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทันสมัยที่ทันต่อสถานการณ์การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีในปัจจุบัน การทดสอบและการประเมินผลจำเป็นที่จะต้องใช้รูปแบบวิธีการง่าย ๆ สะดวกและประหยัดงบประมาณ ดังนั้น ได้มีนักวิจัยและนักวิชาการพยายามศึกษาค้นคว้าให้ได้มาซึ่งการทดสอบที่สอดคล้องกับข้อจำกัดที่เกิดขึ้น จึงได้มีการสร้างแบบทดสอบภาคสนามขึ้นมาเพื่อเป็นพื้นฐานในการทดสอบที่สามารถเลือกมาใช้ให้เหมาะสมกับชนิดกีฬา ปัจจุบันได้มีการสร้างแบบทดสอบภาคสนามสำหรับแต่ละชนิดกีฬามากขึ้นและใช้กันอย่างแพร่หลาย

2. เพื่อพัฒนานักกีฬาแต่ละบุคคลและรูปแบบที่เฉพาะเจาะจงกับทีมกีฬา (Develop individual athlete and sport-specific team profile) การทดสอบและการประเมินผลจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับสมรรถภาพทางกายในแต่ละองค์ประกอบของนักกีฬาในแต่ละบุคคลและทีม การพัฒนานักกีฬาแต่ละบุคคลให้แสดงความสามารถถึงจุดสูงสุดอย่างมีประสิทธิภาพเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ทีมประสบความสำเร็จ การทดสอบที่มีความเฉพาะเจาะจงสำหรับทีมกีฬาจะต้องอาศัยรูปแบบการทดสอบที่เป็นภาคสนาม เพราะการทดสอบภาคสนามเป็นการนำทักษะการเคลื่อนไหวและเคลื่อนที่ที่สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบการแข่งขันจริงมาสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบ ดังนั้น ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินผลสามารถให้ผลย้อนกลับไปยังกีฬานั้น ๆ ได้

3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพที่เกิดจากการฝึก (Evaluate the effectiveness of the training stimulus) ในการวางแผนโปรแกรมการฝึกซ้อมสำหรับนักกีฬาที่เป็นลักษณะโปรแกรมประจำปี ในแต่ละฤดูกาล เดือน สัปดาห์ และในแต่ละครั้ง สิ่งสำคัญที่โค้ชและผู้ฝึกสอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องนั้นจะต้องคำนึงถึงเป็นอันดันแรก คือ การทดสอบและประเมินผลจากการฝึกซ้อมตามโปรแกรมในช่วงก่อน ระหว่าง และหลังการฝึก โดยมีรูปแบบวิธีการทดสอบที่มีความเฉพาะเจาะจงและครอบคลุมตามชนิดกีฬา ซึ่งโปรแกรมที่ใช้นั้นจะต้องมีความเหมาะสมสำหรับนักกีฬา ไม่หนักหรือเบาเกินไป สามารถวินิจฉัยสมรรถภาพที่ด้อยหรือเด่น เพื่อปรับเปลี่ยนโปรแกรมให้เหมาะสม

4. เพื่อตรวจสอบการฟื้นฟูหลังจากการบาดเจ็บ (Monitor rehabilitation status after injury) การบาดเจ็บกับนักกีฬาจะเป็นของคู่กันไม่ว่าการบาดเจ็บนั้นจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยก็ตาม ด้วยปัจจัยต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกของนักกีฬา เช่น สภาพร่างกาย สภาพจิตใจ เกมการแข่งขันที่มีความกดดัน คู่ต่อสู้ที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน สภาพอากาศ หรือเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ เป็นต้น เมื่อเกิดอาการบาดเจ็บขึ้นต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่ถูกต้องเหมาะสม คือ การปฐมพยาบาล การรักษา การบำบัดฟื้นฟู และการใช้โปรแกรมการฝึกซ้อมเพื่อให้นักกีฬากลับมาเล่นกีฬาได้ตามปกติ สิ่งที่สามารถตรวจสอบอาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นนั้น จะต้องอาศัยการทดสอบที่มีรูปแบบการทดสอบที่สอดคล้องและตรงกับการบาดเจ็บ ผลจากการทดสอบจะบ่งชี้ถึงระดับของการฟื้นฟู การใช้โปรแกรมการฝึกที่มีความเหมาะสมและการปรับเปลี่ยนที่ถูกต้อง

5. เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างแรงจูงใจ (Serve as a motivation tool) การวางแผนการฝึกซ้อมจะต้องมีการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการฝึก เพื่อเป็นสมรรถภาพพื้นฐานของนักกีฬาในการประเมินความก้าวหน้าของโปรแกรมและสามารถสร้างแรงจูงใจให้กับนักกีฬา หากนักกีฬาทราบระดับสมรรถภาพทางกายพื้นฐานในแต่ละด้านที่มีลักษณะเด่นหรือด้อย จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการกระตุ้นตัวเองในการพัฒนา ในด้านการทดสอบ

เมื่อนักกีฬาทราบว่าก่อนหน้านี้ระดับการทดสอบอยู่ในเกณฑ์ใด ครั้งต่อไปในการทดสอบสามารถจะกระตุ้นตัวเองให้ไปถึงจุดที่ดีกว่าได้ เกิดเป็นแรงจูงใจทางบวกที่เป็นผลดีต่อการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

6. เพื่อใช้ในการคัดเลือก (Use for selection purposes) นักกีฬาที่ดีและประสบความสำเร็จในการแข่งขันนั้นต้องมีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ดีรวมกัน คือ การมีสมรรถภาพทางกาย สมรรถภาพทางจิต และทักษะกีฬาที่ดี นักกีฬาที่มีสมรรถภาพทางจิตที่ดีนั้นจะสามารถแสดงทักษะความสามารถที่มีประสิทธิภาพได้เปรียบฝ่ายตรงข้าม ควบคุมสภาวะกดดันของตนเองและสภาพแวดล้อมภายนอกได้ ในการคัดเลือกหรือแบ่งระดับของนักกีฬาเมื่อนักกีฬามีทักษะความสามารถที่เท่าเทียมกัน จะต้องใช้เกณฑ์สมรรถภาพทางกายเป็นตัวชี้วัดเพื่อให้ได้นักกีฬาที่มีระดับความสามารถสูงสุด

แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านแอนแอโรบิคภาคสนาม (Anaerobic physical fitness field test) ปัจจุบันมีผู้ให้ความสำคัญและสนใจนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย มีการสร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดสอบและประเมินผลที่มีความเฉพาะเจาะจงและสอดคล้องกับกีฬาซึ่งมีแบบทดสอบ ดังนี้

การทดสอบด้วยวิธีวินเกต (The Wingate anaerobic test)

ได้รับการพัฒนาขึ้น ในปี ค.ศ. 1970 โดยกองวิจัยและเวชศาสตร์การกีฬาของสถาบันวินเกต แห่งประเทศอิสราเอล การทดสอบนี้ได้รับการยอมรับจากห้องทดลองทั่วโลกว่าสามารถวัดกำลังของกล้ามเนื้อ (Muscle power) ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle endurance) และความล้าของกล้ามเนื้อ (Muscle fatigue) ได้เป็นอย่างดี (Inbar, Bar-Or, & Skinner, 1996) สำหรับวิธีการทดสอบ อภิลักษณ์ เทียนทอง (2546) ได้อธิบายไว้ดังนี้

วิธีการทดสอบ

1. จัดผู้ช่วยในการทดสอบ 3 คน โดยคนที่ 1 ทำหน้าที่นับรอบ (ถ้าเป็นการนับโดยอัตโนมัติก็ไม่ต้อง) คนที่ 2 ทำหน้าที่ปรับน้ำหนักถ่วง และคนที่ 3 จับเวลา

2. จัดปรับที่นั่งให้เหมาะสมกับผู้ที่ทดสอบ โดยเมื่อนั่งแล้วมุมของเข่าเหยียดได้เกือบเต็มมุมการเคลื่อนไหวในขณะถีบขาลง

3. ให้ผู้ทดสอบอบอุ่นร่างกายบนจักรยานทดสอบ 2-4 นาที โดยให้อัตราการเต้นของหัวใจ อยู่ในช่วง 150-160 ครั้งต่อนาที และอาจจะให้มีการปั่นเร็ว ๆ ประมาณ 4-5 วินาที เพื่อให้ผู้ทดสอบมีความรู้สึกใกล้เคียงกับการทดสอบ

4. หลังจากการอบอุ่นร่างกายแล้วควรให้ผู้ทดสอบพักอย่างน้อย 2 นาที แต่ไม่ควรเกิน 5 นาที

5. การทดสอบ ให้ผู้ทดสอบปั่นด้วยความเร็ว 50-60 รอบต่อนาที จากนั้นเริ่มนับถอยหลัง 3-2-1 และบอก “เริ่ม” เพื่อให้ผู้ทดสอบปั่นให้เร็วที่สุดที่จะทำได้ ในขณะเดียวกันต้องปรับน้ำหนักถ่วง ให้กับผู้ทดสอบตามค่าที่หาได้ (ช.= 0.083, ญ.= 0.075 คูณกับน้ำหนักตัวหน่วยเป็นกิโลกรัม) ภายใน 2-4 วินาที และก็เริ่มนับจำนวนรอบจนกระทั่งครบ 30 วินาที โดยรอบที่นับได้จะบันทึก ทุก ๆ 5 วินาที จนครบ 30 วินาที ถ้ามีเครื่องนับรอบอัตโนมัติก็สามารถจะบันทึกค่าได้เลย แต่ถ้าเป็นการนับด้วยการสังเกต จะต้องนับแบบสะสม คือ นับไปเรื่อย ๆ ตั้งแต่เริ่มจนครบ 30 วินาที แล้วถึงจะมาหาจำนวนรอบในทุกช่วง 5 วินาที ให้ผู้ทดสอบปั่นต่อไปอีกประมาณ 2-3 นาที โดยใช้น้ำหนักถ่วงน้อยลงเพื่อเป็นการคลายอุ่น

6. นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าของพลังอนากาศนิยม (Anaerobic power) สมรรถภาพอนากาศนิยม (Anaerobic capacity) และดัชนีความล้า (Fatigue index)

พลังอนากาศนิยม (Anaerobic power)

จากสูตร กก.เมตร/นาที = R (กก.) X 6 (เมตร/รอบ) X S_5 X 60/5

โดยที่

R คือ น้ำหนักถ่วงหาได้จาก ค่าคงที่ X น้ำหนักตัว (กก.)

6 คือ ปั่น 1 รอบล้อหมุนได้ระยะทาง 6 เมตร

S_5 คือ จำนวนรอบสูงสุดทุก 5 วินาที

60 คือ 1 นาที (เป็นการทำหน่วยของกำลังที่ได้เป็น กก.เมตร/นาที)

5 คือ เวลาที่ใช้ในการบันทึกรอบทุก 5 วินาที

สมรรถภาพอนากาศนิยม (Anaerobic capacity)

จากสูตร กก.เมตร/นาที = R (กก.) X 6 (เมตร / รอบ) X S_{30} X 60/30

โดยที่

R คือ น้ำหนักถ่วง (ความฝืดของการปั่น) หาได้จาก ค่าคงที่ X น้ำหนักตัว (กก.)

6 คือ ปั่น 1 รอบล้อหมุนได้ระยะทาง 6 เมตร

S_{30} คือ จำนวนรอบที่ทำได้ใน 30 วินาที

60 คือ 1 นาที (เป็นการทำหน่วยของกำลังที่ได้เป็น กิโลกรัม.เมตร/ นาที)

30 คือ เวลาที่ใช้ในการทดสอบ

ร้อยละดัชนีความล้า (% Fatigue index)

$$\text{จากสูตร } \%\ \text{Fatigue Index} = \frac{(\text{กำลังงานสูงสุด} - \text{กำลังงานต่ำสุด}) \times 100}{\text{กำลังงานสูงสุด}}$$

การทดสอบด้วยวิธี Running-based anaerobic sprint test: RAST

การทดสอบด้วยวิธี Running-based anaerobic sprint test: RAST ได้รับการพัฒนาจากมหาวิทยาลัยวูลฟ์แฮมพ์ตัน (Wolverhampton) ประเทศอังกฤษ เพื่อใช้ในการทดสอบการออกกำลังกายโดยไม่ใช้ออกซิเจนของนักกีฬา ซึ่งเหมือนกับการทดสอบวินเกต คือ วัดค่าของพลังอนากาศนิยม (Anaerobic power) สมรรถภาพอนากาศนิยม (Anaerobic capacity) และดัชนีความล้า (Fatigue index) สำหรับวิธีการทดสอบ อภิลักษณ์ เทียนทอง (2546) ได้อธิบายไว้ดังนี้

วิธีการทดสอบ

1. ชั่งน้ำหนักตัวและอธิบายวิธีการทดสอบ

2. ในการทดสอบจะมีผู้ช่วยทดสอบจำนวน 3 คน ผู้ช่วยคนที่ 1 จะทำหน้าที่ในการจับเวลา พักระหว่างเที่ยวและให้สัญญาณเสียงหมดเวลาพักแก่ผู้เข้ารับการทดสอบ ผู้ช่วยคนที่ 2 จะจับเวลาในการวิ่งเที่ยวที่ 1, 3 และ 5 ส่วนผู้ช่วยคนที่ 3 จะจับเวลาในการวิ่งเที่ยวที่ 2, 4 และ 6

3. อบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้พร้อมก่อนการทดสอบ 5-10 นาที และให้ผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งโดยใช้ความเร็วสูงสุดเหมือนการทดสอบจริง 1 เที่ยว หลังการอบอุ่นร่างกายให้พัก 5 นาที

4. เริ่มต้นการทดสอบ ผู้เข้ารับการทดสอบยืนตรงจุดเริ่มต้น จากนั้นผู้ช่วยคนที่ 1 จะเป็นผู้ให้สัญญาณเสียงให้เริ่มการทดสอบ เมื่อได้ยินสัญญาณเสียงผู้ช่วยคนที่ 2 จะเริ่มจับเวลาในการวิ่งเที่ยวที่ 1 และให้ผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดเท่าที่ทำได้ เป็นระยะทาง 35 เมตร เมื่อครบระยะทาง 35 เมตร ผู้ช่วยคนที่ 1 จะทำการจับเวลาพัก โดยให้ผู้เข้ารับการทดสอบพักที่เส้น 35 เมตร (ไม้ต้องกลับมายังจุดเริ่มต้น) ซึ่งใช้ระยะเวลาพักในแต่ละเที่ยว 10 วินาที เมื่อครบ 10 วินาที ผู้ช่วยคนที่ 1 จะเป็นคนให้สัญญาณเสียงหมดเวลาพัก เมื่อได้ยินสัญญาณเสียง

ผู้ช่วยคนที่ 3 จะเริ่มจับเวลาในการวิ่งเที่ยวที่ 2 และให้ผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดเท่าที่ทำได้ มายังจุดเริ่มต้น เมื่อครบระยะทาง 35 เมตร ผู้ช่วยคนที่ 1 จะทำการจับเวลาพัก จากนั้นให้ปฏิบัติโดยวิธีการเดิมจนครบจำนวน 6 เที่ยว

5. หลังจากการทดสอบ ให้ผู้เข้ารับการทดสอบทำการคลายอุ่น โดยการวิ่งเบา ๆ หลังการทดสอบเป็นเวลาประมาณ 3-5 นาที

6. นำเวลาที่วิ่งได้ในแต่ละเที่ยวไปคำนวณหาค่าของพลังอนากาศนิยม (Anaerobic power) สมรรถภาพอนากาศนิยม (Anaerobic capacity) และดัชนีความล้า (Fatigue index)

พลังอนากาศนิยม (Anaerobic power)

จากสูตร กำลัง (วัตต์) = น้ำหนักตัว (กก.) X ระยะทาง^2 (เมตร) / เวลา^3 (วินาที)

โดยที่

น้ำหนักตัว คือ น้ำหนักตัวของผู้เข้ารับการทดสอบ

ระยะทาง คือ ระยะทางในการทดสอบ คือ 35 เมตร

เวลา คือ เวลาที่ทำได้ในการวิ่ง 35 เมตร

สมรรถภาพอนากาศนิยม (Anaerobic capacity)

จากสูตร กำลัง(วัตต์) = ผลรวมของค่ากำลังทั้ง 6 ค่าที่ได้ / 6

ดัชนีความล้า (Fatigue index)

จากสูตร เปอร์เซ็นต์ = [(เวลาเที่ยวแรก – เวลาเที่ยวสุดท้าย) / เวลาเที่ยวแรก] X 100

แบบทดสอบดังกล่าวข้างต้น เป็นแบบทดสอบมาตรฐานในห้องปฏิบัติการและภาคสนามที่ใช้ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านแอนแอโรบิคที่ได้รับการยอมรับจากทั่วโลกว่ามีคุณภาพทางการทดสอบ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สามารถนำมาหาค่าความสัมพันธ์กับแบบทดสอบที่สร้างหรือพัฒนาขึ้นมา เพื่อบ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นและสามารถอ้างอิงและให้ผลย้อนกลับถึงระดับคุณภาพของแบบทดสอบได้

ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับการพัฒนาแบบทดสอบ

การทดสอบ การวัดผล และการประเมินผลถือว่าเป็นหัวใจสำคัญในวงการกีฬาที่ทำให้เกิดผลลัพธ์ในทางบวกและทางลบจากการวางแผนออกแบบโปรแกรมการฝึก การได้มาซึ่งนักกีฬาที่มีประสิทธิภาพ ที่มีความสามารถเป็นเลิศย่อมมาจากโปรแกรมการฝึกที่ถูกต้องเหมาะสมกับสภาพของนักกีฬาในขณะนั้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อนักกีฬา ผู้ฝึกสอน ผู้บริหาร และผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยผู้ที่มีบทบาทสำคัญมากที่สุด คือ ผู้ฝึกสอน เพราะผู้ฝึกสอนเป็นผู้ที่คอยดูแลและควบคุมนักกีฬาให้เป็นตามแผนและเป้าหมายที่วางไว้ ฉะนั้น การทดสอบ การวัดผลและการประเมินผลจึงเป็นหน้าที่ของผู้ฝึกสอน ดังนั้น ผู้ฝึกสอนต้องมีความรู้ความเข้าใจและมีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับเครื่องมืออุปกรณ์หรือแบบทดสอบที่นำมาใช้และพร้อมที่จะพัฒนาตนเองให้ทันต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีที่แปลกใหม่และทันสมัยเข้ามาใช้ในการทดสอบ การวัดผลและการประเมินผลมากขึ้น

จุดมุ่งหมายของการทดสอบ

การทดสอบสมรรถภาพทางกายเป็นสิ่งสำคัญในการออกกำลังกายและเล่นกีฬา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานของแต่ละบุคคลและทีมที่สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามขีดความสามารถของนักกีฬา โดยการทดสอบสมรรถภาพทางกายมีจุดมุ่งหมาย คือ (เบญจวรรณ หงษ์ทอง, 2538; ฐิติกร ศิริสุขเจริญพร, 2540)

1. เพื่อให้รู้ระดับความสามารถของร่างกายในการออกกำลังกายและเล่นกีฬา หากผู้ที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นผู้ฝึกสอน โค้ช หรือแม้แต่ตัวนักกีฬาเองทราบระดับความสามารถของตนเองและนักกีฬาที่อยู่ภายใต้การควบคุมดูแล ข้อมูลที่ได้ก็จะเป็นประโยชน์ในการวางแผนออกแบบโปรแกรมการฝึกให้เหมาะสมกับนักกีฬาแต่ละบุคคลและนักกีฬาในแต่ละทีม ซึ่งในทีมกีฬาจะมีผู้เล่นที่มีตำแหน่งและสมรรถภาพทางกายแต่ละด้านที่แตกต่างกัน การออกแบบโปรแกรมของแต่ละบุคคลก็ย่อมมีความแตกต่างกันด้วยตามสมรรถภาพทางกายพื้นฐานที่มีอยู่

2. เพื่อให้รู้การประเมินผลความสามารถของร่างกาย เมื่อได้ข้อมูลจากการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ผ่านกระบวนการวัดผล สุดท้ายก็จะได้ข้อมูลจากการประเมิลผล สรุปออกมาเป็นระดับความสามารถหรือระดับสมรรถภาพทางกายตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในแต่ละด้าน เกณฑ์ที่กำหนดไว้มีตั้งแต่ระดับต่ำ ปานกลาง สูง และสูงมาก เมื่อทราบเกณฑ์ในแต่ละด้านของสมรรถภาพทางกายแล้ว สิ่งสำคัญต่อไป คือ ถ้าเกณฑ์ที่ได้อยู่ในระดับต่ำก็ต้องพัฒนาให้ถึงขั้นที่สามารถยอมรับได้ แต่ถ้าเกณฑ์ที่ได้นั้นอยู่ในระดับสูง สูงมากหรือดีเยี่ยม ก็ต้องรักษาระดับสมรรถภาพทางกายนี้ไว้อย่าให้ต่ำกว่าเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

3. เพื่อให้รู้แนวทางปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องของสมรรถภาพทางกาย ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายนักกีฬานั้น ต้องมีการทดสอบที่สามารถครอบคลุมองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายในแต่ละด้านที่มีความเฉพาะเจาะจง สอดคล้อง และสัมพันธ์กับชนิดกีฬา เพราะว่าในแต่ละชนิดกีฬานั้นจะมีรูปแบบกิจกรรมที่ใช้การแข่งขันและการตอบสนองทางสรีรวิทยาที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักกีฬาและรักษาระดับสมรรถภาพทางกายด้านที่ดีให้คงสภาพไว้ได้

4. เพื่อให้สามารถนำข้อมูลจากผลการทดสอบมาใช้ในการวางแผนและเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับสมรรถภาพทางกาย ผลที่ได้จากการทดสอบสมรรถภาพทางกายจะทราบถึงระดับสมรรถภาพทางกายของผู้ที่เข้าร่วมการทดสอบหรือนักกีฬา เป็นข้อมูลในการวางแผนโปรแกรมการฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับระดับสมรรถภาพที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล ตลอดจนการเลือกกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพทางกายในแต่ละด้านและมีความเหมาะสมกับองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์ สถานที่ งบประมาณ เป็นต้น

5. เพื่อให้ทราบความก้าวหน้าของสมรรถภาพทางกาย ก่อนที่นักกีฬาจะเข้าสู่โปรแกรมการฝึกซ้อมนั้น จะต้องมีการกำหนดช่วงเวลาในการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อประเมินความก้าวหน้าของนักกีฬาและให้ผลย้อนกลับไปยังโปรแกรมการฝึกว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด การที่จะทราบความก้าวหน้าของสมรรถภาพทางกายนั้น จะต้องมีกระบวนการทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึก การทดสอบสมรรถภาพทางกายระหว่างโปรแกรมการฝึก และการทดสอบสมรรถภาพทางกายหลังโปรแกรมการฝึก ซึ่งจะก่อให้เกิดผลดีกับนักกีฬาในการตอบสนองต่อโปรแกรมการฝึก

6. เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการพิจารณาเลือกกิจกรรมเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายแต่ละประเภทกีฬา โดยแต่ละประเภทกีฬาจะมีลักษณะพื้นฐานของกิจกรรมการเคลื่อนไหวและเคลื่อนที่แตกต่างกัน ยกตัวอย่าง กีฬาประเภทบุคคลกับกีฬาประเภททีม เช่น ว่ายน้ำกับฟุตบอล กีฬาประเภทสวยงามกับกีฬาประเภทต่อสู้ เช่น ลีลาศกับมวย การฝึกซ้อมเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายก็จะมีลักษณะที่แตกต่างกัน สิ่งที่สามารถบ่งชี้ถึงความแตกต่างนั้นก็คือองค์ประกอบของการทดสอบสมรรถภาพทางกายในแต่ละด้านที่นำมาใช้กับกีฬานั้น ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับความแตกต่างที่เกิดขึ้น

การเลือกแบบทดสอบ

การทดสอบสมรรถภาพทางกาย เป็นกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาความสามารถของนักกีฬา ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบสมรรถภาพทางกายจะเป็นข้อมูลที่สำคัญที่จะนำไปใช้ใน

การจัดโปรแกรมและวางแผนการฝึกซ้อม รวมไปถึงการประเมินความก้าวหน้าของโปรแกรมการฝึกและใช้ในการคัดเลือกตัวนักกีฬา โดยแบบทดสอบที่นำไปใช้ในการประเมินสมรรถภาพทางกายจะต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความเฉพาะเจาะจงและสอดคล้องกับชนิดกีฬานั้น ๆ จะทำให้การประเมินสมรรถภาพทางกายมีความถูกต้องมากที่สุด หลักการเลือกแบบทดสอบไปใช้ควรคำนึงและพิจารณาลักษณะดังต่อไปนี้ (Briggs, Givens, Best, & Chaudhari, 2013)

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง แบบทดสอบมีความสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดตรงตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการจะทดสอบ

2. มีความเชื่อถือได้ (Reliability) หมายถึง แบบทดสอบมีความคงที่แน่นอนไม่ว่าจะนำแบบทดสอบไปใช้กี่ครั้งก็ตาม ผลลัพธ์จะได้เหมือนเดิมเมื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างเดียวกันและสภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน

3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง แบบทดสอบมีความแน่นอนและชัดเจนในการดำเนินการทดสอบและให้คะแนน แม้จะมีผู้วัดหลายคนก็ตาม ผลการทดสอบหรือคะแนนที่ได้เท่ากัน

4. มีเกณฑ์ปกติ (Norms) หมายถึง มาตรฐานที่กำหนดไว้เรื่องใดเรื่องหนึ่งของประชากรกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง แบบทดสอบที่ดีจะต้องมีเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถนำผลการทดสอบไปเปรียบเทียบกับประชากรในลักษณะเดียวกันได้

5. มีความไว (Sensitivity) หมายถึง คุณสมบัติด้านความละเอียดและความสามารถในการตรวจสอบหรือวัดค่าตัวแปรต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว

6. มีอำนาจจำแนก (Discriminative) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถจำแนกระดับสมรรถภาพทางกายระหว่างผู้ที่มีสมรรถภาพที่อยู่ในระดับดีและระดับต่ำได้

7. มีความเฉพาะเจาะจง (Specificity) หมายถึง แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเคลื่อนไหวในชนิดกีฬา

8. มีลักษณะประหยัด (Economy) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากในด้านต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์ สถานที่ เจ้าหน้าที่ รวมถึงง่ายและสะดวกในการดำเนินการทดสอบ

9. มีความน่าสนใจ (Interest) หมายถึง แบบทดสอบที่ดึงดูดความสนใจของผู้รับการทดสอบ ให้ผู้ทดสอบใช้ความสามารถในการทดสอบอย่างเต็มความสามารถ ซึ่งทำให้ได้ทราบผลที่แท้จริงของผู้เข้ารับการทดสอบ

อย่างไรก็ตาม ในการพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่นำมาใช้ในกระบวนการทดสอบสมรรถภาพทางกายจะต้องพิจารณาคุณลักษณะด้านความเที่ยง ความเชื่อถือได้ ความเป็นปรนัย และเกณฑ์มาตรฐาน ก่อนที่จะพิจารณาองค์ประกอบด้านอื่น ๆ

สำหรับวิธีการแสดงหลักฐานหรือวิธีการวัดความเที่ยงตรง โดยจำแนกความเที่ยงตรงออกเป็น 3 ประเภท คือ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion related validity) และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ คือ (ประสพชัย พสุนนท์, 2558)

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) หมายถึง เครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหาที่ต้องการวัด เป็นความเที่ยงตรงที่มีคุณภาพ เพราะได้กำหนดขอบเขตเนื้อหาที่ชัดเจนและสามารถตัดสินใจได้ว่าเครื่องมือที่ใช้วัดครอบคลุมประเด็นที่ต้องการวัดทั้งหมดหรือไม่ การวัดค่าตัวแปรจึงอาศัยนิยามเชิงปฏิบัติการที่สร้างจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) ที่ผ่านการทบทวนวรรณกรรม และมีผู้เชี่ยวชาญช่วยในการพิจารณาถึงความถูกต้อง (วินิจ เทือกทอง, 2555; Drost, 2011) การวัดความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่นิยมใช้ คือ การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์ (Index of item-objective congruence: IOC) โดยทั่วไปไม่มีเกณฑ์ในการกำหนดจำนวนผู้เชี่ยวชาญ แต่มักมีจำนวนตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป และเป็นจำนวนคี่ โดยต้องมีความเชี่ยวชาญครอบคลุมประเด็นการวิจัย สิ่งที่คำนึงในการเลือกผู้ทรงคุณวุฒิ คือ ความเชี่ยวชาญที่ตรงกับสาขาการวิจัย เพราะผู้ทรงคุณวุฒิคือผู้ช่วยที่มีความสำคัญในการทำให้แบบสอบถามหรือแบบทดสอบนั้นมีคุณภาพ และการกำหนดรูปแบบให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความครบถ้วนในเรื่องวัตถุประสงค์ เนื้อหา หรือข้อคำถาม สำหรับในส่วนรูปแบบในการตรวจสอบความเที่ยงตรงควรมีลักษณะที่เข้าใจง่าย มีช่องการให้คะแนนและช่องข้อเสนอแนะ พร้อมทั้งคำชี้แจงและเอกสารที่เกี่ยวข้องแนบประกอบไปด้วย การประเมินแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญซึ่งแบ่งเป็น 3 กรณี คือ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการพิจารณาเป็น 1 แสดงว่าคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย 0 แสดงว่าไม่แน่ใจว่าคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย และ -1 แสดงว่าคำถามไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย สำหรับการคำนวณค่า IOC คำนวณจากคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทุกท่านและจำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด การพิจารณาว่าคำถามนั้นมีความเที่ยงตรงหรือไม่ จะพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องที่มีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไป ซึ่งสามารถปรับเพิ่มเกณฑ์ค่า IOC เพิ่มได้ ขึ้นอยู่กับงานวิจัยเรื่องนั้น ๆ ว่าต้องการความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหามากน้อยระดับใด

2. ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion related validity) เป็นวิธีการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถามหรือแบบทดสอบที่สร้างหรือปรับปรุงขึ้นกับค่าลักษณะทางกายภาพและพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับตัวแปรนั้น โดยมีเกณฑ์ที่วัดทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ คะแนนที่ได้ควรมีความสัมพันธ์กันกับเกณฑ์มาตรฐาน ดังนั้น ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์จึงเป็นการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างสภาพความเป็นจริงหรือเกณฑ์มาตรฐานกับแบบทดสอบที่สร้างขึ้น โดยทั่วไปความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (ประสพชัย พสุนนท์, 2555; พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551)

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ใช้เกณฑ์เทียบความสัมพันธ์ที่เป็นสถานการณ์จริงด้วยแบบสอบถามหรือแบบทดสอบเพื่อพิจารณาการดำเนินงานในปัจจุบัน ดังนั้น ความเที่ยงตรงที่ได้จากแบบสอบถามหรือแบบทดสอบต้องมีความสามารถวัดได้ตรงตามสภาพจริงในปัจจุบัน การพิจารณาความเที่ยงตรงตรวจสอบกับค่า r จากแบบสอบถามหรือแบบทดสอบที่สร้างขึ้นกับเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งอาจจะใช้สูตร Pearson product moment coefficient หรือ Spearman rank-order ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง แสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูง

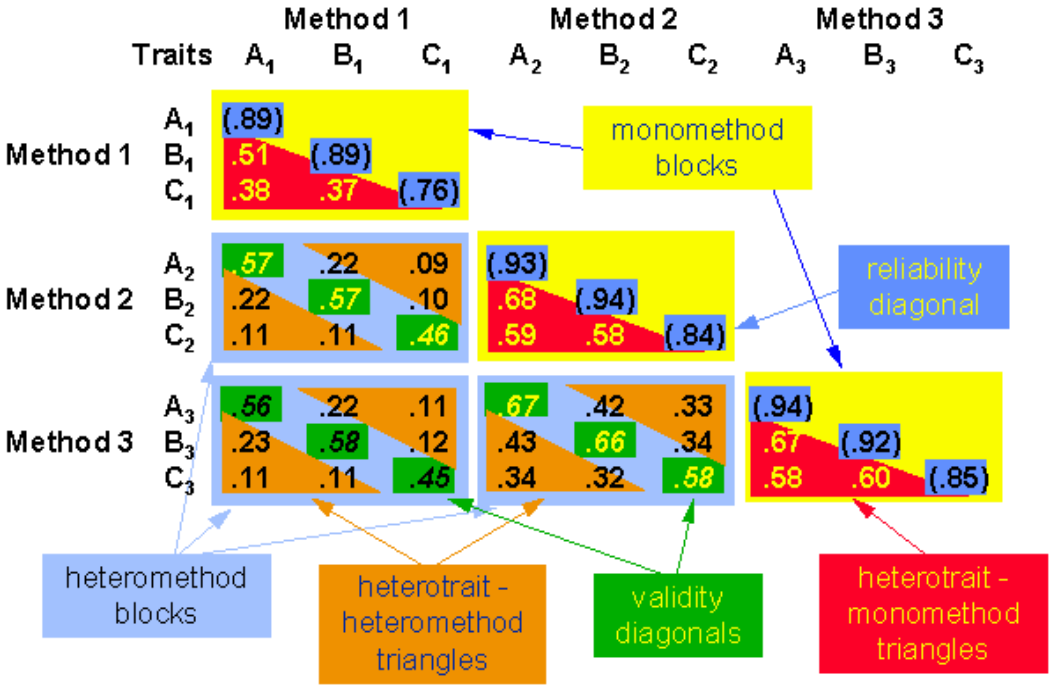
2.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive validity) เป็นความสามารถของแบบสอบถามหรือแบบทดสอบในการวัดลักษณะที่สนใจได้ตรงตามลักษณะของสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต เป็นความเที่ยงตรงหนึ่งที่ต้องอาศัยเกณฑ์เป็นเครื่องช่วยตัดสิน ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ต้องเก็บรวบรวมคะแนนจากแบบสอบถามไว้ก่อนแล้วทิ้งระยะเวลาไว้สักระยะหนึ่ง เช่น เดือนหน้า ไตรมาสหน้า หรือปีหน้า การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์จึงต้องรอใช้ช่วงเวลาระยะหนึ่ง แล้วนำผลคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามหรือแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปคำนวณค่า r โดยใช้สูตร Pearson product moment coefficient ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง แสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์สูง

3. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) เป็นคุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือทฤษฎีของโครงสร้างนั้น โดยทั่วไปความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.1 ความเที่ยงตรงเชิงเหมือน (Convergent validity) เป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถามหรือแบบทดสอบที่สร้างขึ้นกับแบบเดิมที่มีความเที่ยงตรงอยู่แล้ว โดยที่แบบสอบถามหรือแบบทดสอบเดิมไม่ใช่ประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการใช้ในการวิจัย แต่มีเนื้อหาหรือตัวแปรการวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับแบบทดสอบฉบับใหม่ที่ถูกสร้างหรือปรับปรุงขึ้น

3.2 ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant validity) เป็นวิธีการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเหมือน เพียงแต่การเลือกแบบสอบถามหรือแบบทดสอบที่นำมาใช้คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่วัดค่าตัวแปรที่มีลักษณะตรงกันข้ามกับตัวแปรการวิจัย

โดยวิธีการหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างมีหลายวิธีการด้วยกัน วิธีการที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือ แบบหลายลักษณะหลายวิธี Multitrait multimethod matrix: MTMM เป็นกระบวนการประเมินความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างที่เหมาะสมในการนำไปใช้วัดความเที่ยงตรงเชิงเหมือนและเชิงจำแนก (Convergent and discriminant validity) โดยเป็นเมทริกซ์ที่แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการวัด (Traits) ที่หลากหลายกับวิธีการวัด (Method) ที่หลากหลาย โดยรูปแบบเมทริกซ์ ซึ่งปรากฏในภาพที่ 2-5



ภาพที่ 2-5 เมทริกซ์หลายลักษณะหลายวิธี (Multitrait multimethod matrix: MTMM) (Campbell & Fiske, 1959)

จากภาพที่ 2-5 เป็นโครงสร้างของ MTMM มีลักษณะเป็นเมทริกซ์สหสัมพันธ์สำหรับ 3 คุณลักษณะ (คุณลักษณะ A B และ C) แต่ละคุณลักษณะจะวัดด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน 3 วิธี (วิธีที่ 1, 2 และ 3) เป็นเมทริกซ์สมมาตร (Symmetric matrix) จึงพิจารณาเพียงเมทริกซ์สามเหลี่ยมบน (Upper triangular matrix) หรือเมทริกซ์สามเหลี่ยมล่าง (Lower triangular

matrix) ก็ได้ สำหรับส่วนประกอบของเมทริกซ์หลายลักษณะหลายวิธีการ สามารถอธิบายได้ดังนี้ (สุพัฒน์ สุกมลสันต์, 2546)

1. กล่องสี่เหลี่ยมของวิธีการเดียวกัน (Monomethod blocks) เป็นกล่องสี่เหลี่ยมที่อยู่ตามแนวทแยงครอบคลุมวิธีการวัดแบบเดียวกัน ค่าความสัมพันธ์ที่ปรากฏเกิดจากการวัดที่เหมือนกัน

2. กล่องสี่เหลี่ยมของวิธีการต่างกัน (Heteromethod blocks) ค่าความสัมพันธ์ภายในกล่องนี้เกิดจากวิธีการที่ต่างกัน โดยจำนวนกล่องจะเท่ากับ (K(K-1))/2 เมื่อ K คือ จำนวนวิธีการวัด

3. เส้นทแยงความเชื่อมั่น (Reliability diagonal) เป็นเส้นทแยงในกล่องสี่เหลี่ยมของวิธีการเดียวกัน เป็นการพิจารณาค่าความสัมพันธ์ที่เกิดจากการวัดลักษณะเดียวกันด้วยวิธีการเดียวกัน ในภาพที่ 2-9 มีค่าทั้งหมด 9 ค่า เช่น 0.89 เป็นค่าความสัมพันธ์ที่เกิดจากการวัดลักษณะ A ด้วยวิธีการที่ 1 กับลักษณะ A ด้วยวิธีการที่ 1 (A1-A1) ในขณะที่ B3-B3 มีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 0.92

4. สามเหลี่ยมของลักษณะต่างกันแต่วิธีการเดียวกัน (Heterotriat-monomethod triangles) เป็นส่วนประกอบของกล่องสี่เหลี่ยมของวิธีการเดียวกัน แต่ไม่ใช่เส้นทแยง ซึ่งเป็นค่าของความสัมพันธ์ระหว่างการวัดลักษณะที่ต่างกันด้วยวิธีการวัดแบบเดียวกัน เป็นการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงจำแนก หากมีความเที่ยงตรงสูง ค่าความสัมพันธ์ควรมีค่าต่ำ เช่น วัดลักษณะ A ด้วยวิธีการที่ 1 กับวัดลักษณะ B ด้วยวิธีการที่ 1 (A1-B1) พบว่า มีความสัมพันธ์เท่ากับ 0.51 ในขณะที่ B1-C1 มีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 0.37

5. เส้นทแยงความเที่ยงตรง (Validity diagonal) หรือลักษณะเหมือนกันแต่วิธีการต่างกัน (Monotrait-heteromethod: MTHM) เป็นเส้นทแยงในกล่องสี่เหลี่ยมของวิธีการต่างกัน ค่าความสัมพันธ์เกิดจากการวัดลักษณะที่เหมือนกันโดยใช้วิธีการที่ต่างกัน เช่น 0.57 เป็นค่าความสัมพันธ์ที่เกิดจากการวัดลักษณะ A ด้วยวิธีการที่ 1 และวัดลักษณะ A ด้วยวิธีการที่ 2 (A1-A2) ส่วน B2-B3 มีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 0.66 การพิจารณาค่าความสัมพันธ์ในเส้นทแยงนี้เป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเหมือน ถ้าค่าความสัมพันธ์มีค่าสูง แสดงว่าค่าความเที่ยงตรงก็มีสูงเช่นกัน

6. สามเหลี่ยมของลักษณะต่างกันและวิธีการต่างกัน (Heterotrait-heteromethod triangles) เป็นส่วนประกอบในกล่องสี่เหลี่ยมของวิธีการต่างกันที่ไม่ใช่เส้นทแยง เกิดจากการวัดความสัมพันธ์จากลักษณะต่างกันด้วยวิธีการที่ต่างกัน เช่น A1-B2 คือ ค่าความสัมพันธ์ที่ได้จาก

การวัดลักษณะ A ด้วยวิธีการที่ 1 กับลักษณะ B ด้วยวิธีการที่ 2 ซึ่งเท่ากับ 0.22 โดยทั่วไปแล้วค่าความสัมพันธ์ในส่วนนี้ควรมีค่าต่ำ

การตีความเมทริกซ์ MTMM ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างนั้น ขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์ของผู้วิจัยในการแปลผล โดยทั่วไปมักจะพิจารณาจาก 1) สัมประสิทธิ์ในเส้นทแยงความเชื่อมั่นควรมีค่าสูงสุดในเมทริกซ์ 2) สัมประสิทธิ์ในเส้นทแยงความเที่ยงตรงควรมีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญ เพราะเป็นการพิจารณาค่าความเที่ยงตรงเชิงเหมือน 3) สัมประสิทธิ์ในเส้นทแยงความเที่ยงตรงควรมีค่าสูงกว่าสัมประสิทธิ์ในสามเหลี่ยมของลักษณะต่างกันและวิธีการต่างกัน 4) สัมประสิทธิ์ในเส้นทแยงความเที่ยงตรงควรมีค่าสูงกว่าสัมประสิทธิ์ในสามเหลี่ยมของลักษณะต่างกันแต่วิธีการเดียวกัน เพื่อบ่งบอกว่าโครงสร้างของลักษณะมั่นคงแม้ว่าจะได้จากวิธีการวัดที่แตกต่างกัน และ 5) รูปแบบความสัมพันธ์ของการวัดลักษณะต่างกันด้วยวิธีการต่างกัน ควรมีลักษณะคล้ายกัน

สำหรับมาตรฐานการประเมินค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และค่าความเป็นปรนัยของแบบทดสอบนั้น โดยมีเกณฑ์การประเมินสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในระดับต่ำ ยอมรับได้ดี และดีมาก ซึ่งปรากฏในตารางที่ 2-7

ตารางที่ 2-7 มาตรฐานการประเมินผลสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Kirkendall, Gruder, & Johnson,1980)

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	**ความเที่ยงตรง**	**ความเชื่อถือได้**	**ความเป็นปรนัย**
ดีมาก	0.80-1.00	0.90-1.00	0.95-1.00
ดี	0.70-0.79	0.80-0.89	0.85-0.94
ยอมรับ	0.50-0.69	0.60-0.79	0.70-0.84
ต่ำ	0.00-0.49	0.00-0.59	0.00-0.69

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า เกณฑ์ในการเลือกแบบทดสอบที่ดีนั้นจะต้องประกอบด้วย ความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ ความเป็นปรนัย เกณฑ์ปกติ อำนาจจำแนก ความยากง่าย คำสั่งที่เป็นมาตรฐาน ประหยัด มีความน่าสนใจ มีประโยชน์ มีคุณค่าในการพัฒนา สามารถนำแบบทดสอบอื่นมาใช้แทนกันได้ ซึ่งหากแบบทดสอบที่นำมาใช้หรือเป็นแบบทดสอบ

ที่สร้างขึ้นมามีคุณภาพของแบบทดสอบครบตามที่ได้กำหนดไว้ จะทำให้แบบทดสอบนั้นเป็นแบบทดสอบที่ดี

หลักการและขั้นตอนในการสร้างหรือพัฒนาแบบทดสอบ

แบบทดสอบเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญในการประเมินผลสมรรถภาพทางกาย ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องการสร้างแบบทดสอบขึ้นมาใหม่ อันเนื่องมาจากไม่มีแบบทดสอบที่เหมาะสมหรือสอดคล้องกับองค์ประกอบสมรรถภาพทางกายที่ต้องการทดสอบ ซึ่งจะมีหลักการและขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย ดังนี้ 1) ตัดสินใจเลือกองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่สำคัญและจำเป็นที่จะต้องใช้ในการทดสอบ ซึ่งบางครั้งเราต้องศึกษารายละเอียดถึงความต้องการทางสรีรวิทยาและกิจกรรมที่ใช้ในการแข่งขัน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เกมการแข่งขัน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความเฉพาะเจาะจงและสอดคล้องกับกีฬาชนิดนั้น ๆ 2) เลือกรายการและวิธีดำเนินการทดสอบที่จะนำมาใช้ทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านนั้น ซึ่งรายการและวิธีการทดสอบจะต้องนำไปใช้ได้เหมือนกัน เข้าใจตรงกัน ใช้ภาษาที่สามารถสื่อสารได้ง่ายเป็นทางการและมีมาตรฐาน 3) ทดลองใช้รายการและวิธีดำเนินการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเล็ก ๆ เพื่อดูจุดแข็งและจุดอ่อนของแบบทดสอบ เป็นสิ่งสำคัญที่จะได้มาซึ่งแบบทดสอบที่มีคุณภาพ 4) ปรับปรุงรายการและวิธีการดำเนินการทดสอบหลังจากได้ทดลองใช้ในระยะหนึ่งแล้ว บางครั้งการได้มาซึ่งแบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพและเป็นมาตรฐาน อาจจะต้องมีความจำเป็นต้องปรับปรุง ปรับเปลี่ยน แก้ไข แล้วทดลองใช้อยู่หลายครั้ง 5) นำแบบทดสอบทุกรายการที่สร้างขึ้นมาและผ่านการทดลองใช้ไปหาคุณภาพของแบบทดสอบทางด้านความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความเป็นปรนัย หรืออื่น ๆ ในแต่ละรายการแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มใหญ่ 6) สร้างเกณฑ์มาตรฐานและปรับปรุงแบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย เพื่อให้มีความเหมาะสมและทันสมัยต่อเหตุการณ์อยู่เสมอ และยังนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อการปรับปรุงพัฒนาสมรรถภาพทางกายต่อไปได้ (สุพิตร สมาหิโต, 2542; บุญส่ง โกสะ, 2547; Miller, 2002)

จากข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปหลักและขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบได้ดังนี้ คือ วางแผนการสร้างแบบทดสอบ โดยกำหนดจุดประสงค์ของการสร้างแบบทดสอบแล้วจึงทำการเลือกทักษะที่ต้องการวัดนั้นไม่ควรยากจนเกินไป วิธีการดำเนินการทดสอบง่าย ใช้เวลาและอุปกรณ์น้อย มีความเหมาะสมกับเพศและอายุ เมื่อสร้างแบบทดสอบแล้วควรนำไปทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นต้องผ่านการหาคุณภาพของเครื่องมือเพื่อหาค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ ความเป็นปรนัยและสร้างเกณฑ์ปกติ

ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการทดสอบ

การทดสอบสมรรถภาพทางกายจะเป็นตัวชี้วัดถึงระดับความสามารถของนักกีฬาหรือผู้เข้าร่วมการทดสอบ ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีระดับสมรรถภาพทางกายพื้นฐานที่แตกต่างกันตั้งแต่เกิด นั่นก็คือ การมีพันธุกรรม (Heredity) ที่แตกต่างกันตามเชื้อชาติ หากใช้คำนี้ในทางกีฬาก็จะกล่าวถึง พรสวรรค์และพรแสวง โดยพรสวรรค์ คือ สิ่งที่ติดตัวมาตั้งแต่เกิด เป็นลักษณะเด่นในการบ่งชี้ถึงประเภทหรือชนิดกีฬาที่สามารถเล่นได้อย่างดีเยี่ยม ส่วนพรแสวง คือ การฝึกฝนฝึกซ้อมพยายามให้เกิดความสามารถที่ดีเยี่ยม สำหรับบุคคลที่มีทั้งสองอย่างรวมกันจะเป็นนักกีฬาที่มีความสามารถเป็นเลิศ การจำแนกระดับความสามารถของนักกีฬาจะต้องอาศัยผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายเป็นเกณฑ์ในการตัดสิน ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายจะมีปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการทดสอบนักกีฬาหรือผู้เข้าร่วมการทดสอบ คือ (National Strength and Conditioning Association, 2012)

1. ขนาดของร่างกาย (Body size) จะส่งผลต่อการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา โดยเชื่อกันว่านักกีฬาที่มีขนาดร่างกายที่ใหญ่กว่าจะมีความแข็งแรงของร่างกายที่ดีกว่า เพราะว่ามวลกล้ามเนื้อที่มากกว่าจะสามารถเอาชนะแรงต้านได้ดีกว่า แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้านักกีฬาที่มีขนาดร่างกายที่ใหญ่กว่าจะมีความเสียเปรียบนักกีฬาที่มีขนาดร่างกายเล็กกว่าในเรื่องการใช้ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไวและปฏิกิริยาตอบสนอง เป็นความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่เปลี่ยนแปลงทิศทางอย่างรวดเร็ว คนที่ขนาดของร่างกายเล็กกว่า จะสามารถเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวร่างกายได้เร็วกว่า ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับการฝึกด้วยเช่นกัน

2. ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Fiber type composition) จะเป็นตัวแปรที่ทำให้จำแนกประเภทหรือชนิดกีฬาที่มีลักษณะความเร็วแรงและความทนทาน เส้นใยกล้ามเนื้อจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว (Fast-twitch fiber) และเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า (Slow-twitch fiber) เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วจะสอดคล้องและสัมพันธ์กับระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิค มีการหดตัวของกล้ามเนื้อที่เร็วและเร็วมาก สารอาหารที่เก็บสะสมไว้จะอยู่ในรูปของซีพีและไกลโคเจน มีความทนทานต่อความเมื่อยล้าค่อนข้างต่ำ กิจกรรมที่มีความสำคัญ คือ ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความแข็งแรง เป็นต้น ส่วนเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าจะสอดคล้องและสัมพันธ์กับระบบพลังงานแบบแอโรบิค มีการหดตัวของกล้ามเนื้อค่อนข้างช้า สารอาหารที่เก็บสะสมไว้จะอยู่ในรูปของไตรกลีเซอร์ไรด์ มีความทนทานต่อความเมื่อยล้าสูง กิจกรรมที่ใช้ส่วนมากจะเป็นกิจกรรมที่มีความต่อเนื่องระยะเวลานาน เช่น การวิ่งมาราธอน การปั่นจักรยานทางไกล เป็นต้น

3. ลักษณะการฝึกซ้อม (Training status) จะมีผลโดยตรงกับระดับสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา หากนักกีฬาได้รับการฝึกซ้อมที่ถูกต้องและเหมาะสมตามหลักการหรือกฎของการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย เช่น กฎของความหนักที่มากกว่าปกติ เป็นการเพิ่มระดับความหนักในการฝึกที่มากกว่าปกติที่นักกีฬาฝึกประจำ ซึ่งการเพิ่มระดับความหนักจะต้องเพิ่มจากน้อยไปหามาก และมีการเพิ่มอย่างต่อเนื่องด้วยสัดส่วนที่เหมาะสม กฎของความเฉพาะเจาะจง เป็นการออกแบบโปรแกรมการฝึกซ้อมที่มีความเฉพาะเจาะจงกับลักษณะบุคคล ตำแหน่ง และระดับสมรรถภาพทางกาย ซึ่งจะทำให้นักกีฬาเพิ่มศักยภาพที่เป็นลักษณะเฉพาะได้อย่างเต็มความสามารถ และกฎของการย้อนกลับ นักกีฬาจะต้องมีการฝึกตามโปรแกรมอย่างต่อเนื่องตามระดับความหนักที่เพิ่มขึ้นอย่างก้าวหน้า ถ้านักกีฬาไม่ได้ปฏิบัติตามกฎและหลักการที่วางไว้ ระดับสมรรถภาพทางกายก็จะกลับคืนสู่สภาพเดิมปกติ ก็จะส่งผลต่อการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

4. ความเฉพาะเจาะจงและความสัมพันธ์กันของแบบทดสอบ (Specificity and relevance of the test) มีความสำคัญต่อผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายที่เกิดขึ้น เพราะแต่ละชนิดกีฬาจะมีรูปแบบกิจกรรมที่ใช้ในการแข่งขัน เช่น ลักษณะการเคลื่อนที่ที่มีการยืนอยู่กับที่ การเดิน การวิ่งเหยาะ การวิ่งด้วยความเร็วระดับต่ำ ปานกลาง สูง และสูงสุด เป็นต้น การเลือกแบบทดสอบนั้นจะต้องมีความสอดคล้องและสัมพันธ์กันกับการตอบสนองทางสรีรวิทยา เช่น อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราความเข้มข้นของเลือด เป็นต้น ฉะนั้นแบบทดสอบที่เลือกมาประเมินผลสมรรถภาพทางกายนักกีฬาก็จะมีความเฉพาะเจาะจงและเหมาะสมกับกีฬาประเภทหรือชนิดนั้น ๆ

5. ความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ (Validity and reliability of the test) เป็นคุณสมบัติพื้นฐานและมีความสำคัญของแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่ต้องมีในเรื่องคุณภาพของแบบทดสอบ เพราะทำให้การทดสอบนั้นมีความผิดพลาดและคลาดเคลื่อนได้น้อย แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงก็สามารถประเมินผลได้ตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ส่วนความเชื่อถือได้นั้นเป็นความสามารถของแบบทดสอบที่ยืนยันถึงความคงที่แน่นอนในการแบบทดสอบ ไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้งก็ตาม ผลที่ได้จากการทดสอบนั้นมีค่าเหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกัน สามารถลดปัจจัยแทรกซ้อนที่จะทำให้ผลการทดสอบนั้นผิดปกติไปจากเดิม

6. ความปลอดภัยในการทดสอบ (Safety considerations) จะมีความสำคัญมากก่อนที่นักกีฬาหรือผู้เข้าร่วมการทดสอบทำการทดสอบนั้นจะต้องมั่นใจเกี่ยวกับความพร้อมของสภาพร่างกาย โดยบางครั้งต้องผ่านการวินิจฉัยจากแพทย์หรือผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อความปลอดภัย เพราะการทดสอบในรายการทดสอบบางรายการอาจจะมีความเสี่ยงต่ออันตรายที่จะเกิดขึ้นได้

และการจัดการเรื่องสถานที่ อุปกรณ์ในการทดสอบก็จะส่งผลต่อความปลอดภัยด้วยเช่นกัน สถานที่ที่ใช้ในการทดสอบนั้นจะต้องเป็นสถานที่ที่กว้าง อากาศถ่ายเทสะดวกและห่างไกลจากแหล่งมลพิษ ไม่มีสิ่งกีดขว้าง อุปกรณ์ที่ใช้ต้องมีสภาพที่พร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา หากเกิดข้อผิดพลาดขึ้นมาจะทำให้ผู้เข้ารับการทดสอบเกิดอันตรายและกระบวนการทดสอบก็ต้องหยุดลง ส่งผลต่อการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

7. ช่วงเวลาที่ใช้ในการประเมินผล (Timing of assessment) ต้องเว้นช่วงเวลาระหว่างการทดสอบสมรรถภาพทางกายในแต่ละครั้งที่เหมาะสม โดยมีการทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อน ระหว่างและหลังการเข้าสู่โปรแกรมการฝึก การทดสอบก่อนการฝึกนั้นเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินครั้งต่อไป ระยะห่างแต่ละช่วงของการทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่า 8 สัปดาห์ หลังจากการฝึก เพื่อให้ร่างกายเกิดการพัฒนาและปรับตัวจากการได้รับการฝึกตามโปรแกรม ในการทดสอบช่วงระหว่างการฝึกนั้นจะสามารถประเมินความก้าวหน้าของโปรแกรมว่านักกีฬามีสมรรถภาพทางกายที่ดีขึ้นหรือไม่หลังจากผ่านโปรแกรมการฝึก และนำไปสู่การปรับเปลี่ยนกิจกรรมและระดับความหนักเพื่อให้นักกีฬาเกิดการพัฒนาตามศักยภาพได้อย่างสูงสุด

8. ลำดับในการทดสอบ (Testing sequence) เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายเป็นที่น่าเชื่อถือและยอมรับได้ การจัดลำดับการทดสอบนั้นจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากแต่ละชุดการทดสอบนั้นจะประกอบด้วยรายการทดสอบที่ครอบคลุมสมรรถภาพทางกายทุกด้าน ซึ่งจะต้องทำการทดสอบให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ในช่วงเวลาหรือวันเดียวกันเพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากระยะห่างของเวลาการทดสอบ การทดสอบสมรรถภาพทางกายแต่ละรายกายทดสอบนั้นจะต้องปฏิบัติให้เกิดผลกระทบระหว่างรายการทดสอบให้น้อยที่สุด เพื่อให้นักกีฬาได้แสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่และผลที่ได้จากการทดสอบเป็นผลที่เกิดจากขีดสูงสุดของความสามารถ

9. การตีความผลการทดสอบ (Interpretation of test results) ถือว่าเป็นบทสรุปสุดท้ายที่เกิดขึ้นหลังจากทดสอบสมรรถภาพทางกายในการสื่อสารให้กับบุคคลที่เกี่ยวข้องได้ทราบ เช่น ผู้บริหาร โค้ช ผู้ฝึกสอน นักกีฬา และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบระหว่างนักกีฬาแต่ละคน ตำแหน่งแต่ละตำแหน่งในการเลือกตัวผู้เล่นเพื่อใช้ในเกมการแข่งขัน ตลอดจนเป็นข้อมูลในการปรับเปลี่ยนหรือพัฒนาโปรแกรมการฝึกซ้อม และใช้ข้อมูลในการสร้างแรงจูงใจให้กับนักกีฬา เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะเกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์แบบได้นั้นจะต้องผ่านการตีความผลการทดสอบที่ถูกต้องครบถ้วนตามหลักกระบวนการทดสอบสมรรถภาพทางกาย หากตีความหมายผิดไปจากผลการทดสอบจะส่งผลกระทบโดยตรงกับตัวนักกีฬาในการพัฒนา

ศักยภาพให้เต็มความสามารถและส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนโปรแกรมที่เหมาะสมให้กับนักกีฬาด้วย

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สรุปว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาหรือผู้ทดสอบนั้น ประกอบด้วย ขนาดของร่างกาย ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ ลักษณะการฝึกซ้อม ความเฉพาะเจาะจงและความสัมพันธ์กันของแบบทดสอบ ความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ ความปลอดภัยในการทดสอบ ช่วงเวลาที่ใช้ในการประเมินผล ลำดับในการทดสอบ และการตีความผลการทดสอบ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการกระบวนทดสอบและประเมินผลสมรรถภาพทางกาย เพื่อประโยชน์สูงสุดในการนำผลที่ได้ไปใช้ปรับปรุงและพัฒนานักกีฬา

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ (Relationship study) เพื่อพัฒนาแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทางด้านความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความเป็นปรนัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาฟุตซอลชาย ชมรมฟุตซอล มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 30 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งแบ่งกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้ (Try out) จำนวน 10 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ จำนวน 20 คน มีเกณฑ์การคัดเลือกเข้าร่วมการวิจัยและเกณฑ์การคัดออกจากการวิจัย ดังต่อไปนี้

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย (Inclusion criteria)

1. เป็นนักกีฬาฟุตซอลชาย อายุระหว่าง 18-22 ปี ในตำแหน่งผู้เล่น
2. มีประสบการณ์การเล่นกีฬาฟุตซอลอย่างน้อย 1 ปี
3. มีการฝึกซ้อมอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์
4. ไม่มีปัญหาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อหรือการบาดเจ็บอื่น ๆ ที่เป็นอุปสรรคในการเข้าร่วมการวิจัย
5. มีความสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย (Exclusion criteria)

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้กลุ่มตัวอย่างไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อไปได้ เช่น มีปัญหาการบาดเจ็บ อุบัติเหตุ หรือมีการอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. ไม่ให้ความร่วมมือและขาดการเข้าร่วมวิจัยตามวันและระยะเวลาที่ผู้วิจัยกำหนดไว้
3. กลุ่มตัวอย่างไม่สมัครใจที่จะเข้าร่วมการวิจัยต่อ

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. การทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคของวินเกต (Wingate anaerobic test)
   1.1 จักรยานวัดงาน ยี่ห้อ Monark รุ่น 894E จากประเทศสวีเดน
   1.2 โปรแกรมสำเร็จรูป
   1.3 มาตรวัดอัตราการรับรู้ความเหนื่อย 10 สเกล (Borg RPE 10 scale)
   1.4 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย ยี่ห้อ Polar รุ่น A300 จากประเทศฟินแลนด์
   1.5 ใบบันทึกผลการทดสอบ
2. การทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิค Running-based anaerobic sprint test: RAST
   2.1 ตลับเมตร 35 เมตร
   2.2 กรวยพลาสติก 2 อัน
   2.3 นกหวีด
   2.4 นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ Casio รุ่น HS-30W จากประเทศญี่ปุ่น
   2.5 มาตรวัดอัตราการรับรู้ความเหนื่อย 10 สเกล (Borg RPE 10 scale)
   2.6 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย ยี่ห้อ Polar รุ่น A300 จากประเทศฟินแลนด์
   2.7 ใบบันทึกผลการทดสอบ
3. การทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลที่พัฒนาขึ้น
   3.1 ตลับเมตร 15 เมตร
   3.2 กรวยพลาสติก 2 อัน
   3.3 นกหวีด
   3.4 นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ Casio รุ่น HS-30W จากประเทศญี่ปุ่น
   3.5 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย ยี่ห้อ Polar รุ่น A300 จากประเทศฟินแลนด์
   3.6 มาตรวัดอัตราการรับรู้ความเหนื่อย 10 สเกล (Borg RPE 10 scale)
   3.7 ใบบันทึกผลการทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด ผู้วิจัยจึงดำเนินการควบคุมและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง พร้อมกับผู้ช่วยในการเก็บข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้ คือ

1. การวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา Sci 031/2561

2. นำหนังสือขอความร่วมมือการทำวิจัย เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งนัดหมาย วัน เวลา ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. สำรวจและจัดเตรียมอุปกรณ์ สถานที่สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล

4. อธิบายและสาธิตการใช้แบบทดสอบแต่ละรายการ ให้ผู้ช่วยวิจัยเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนในการปฏิบัติ

5. นำแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เป็นผู้ทำการตรวจสอบ พิจารณา และตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็น โดยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item-objective congruence: IOC) ของ Rovinelli and Hambleton (1977) ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

กาเครื่องหมาย (/) ในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลนั้นสามารถวัดได้ตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้จริง

กาเครื่องหมาย (/) ในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลนั้นสามารถวัดได้ตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้จริง

กาเครื่องหมาย (/) ในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลนั้นไม่สามารถวัดได้ตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้จริง

6. นำแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทั้ง 10 รูปแบบ ไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน ซึ่งระหว่างการทดสอบจะมีการวัดอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และอัตราการรับรู้ความเหนื่อย เพื่อหาข้อบกพร่องของแบบทดสอบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข แต่ละรูปแบบจะทดสอบระยะห่างกัน 2 วัน

7. กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ทำการทดสอบแบบทดสอบมาตรฐาน Wingate test พักระหว่างการทดสอบ 2 วัน แล้วทำการทดสอบแบบทดสอบมาตรฐาน RAST นำตัวแปรที่ได้จาก

การทดสอบ คือ พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้า เพื่อนำมาหาความเที่ยงตรง ดังนี้

7.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent validity) โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 10 รูปแบบ กับแบบทดสอบมาตรฐาน RAST

7.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive validity) โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 10 รูปแบบ กับแบบทดสอบมาตรฐาน Wingate test

7.3 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) ด้วยวิธีการหลายลักษณะหลายวิธี (Multitrait-multimethod) ระหว่างแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 10 รูปแบบ กับแบบทดสอบมาตรฐาน Wingate test และ RAST พักระหว่างการทดสอบ 2 วัน

8. ทำการทดสอบแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 10 รูปแบบ ครั้งที่ 1 ซึ่งแต่ละรูปแบบจะทำการทดสอบระยะห่างกัน 2 วัน เมื่อทดสอบครบทุกรูปแบบ พัก 2 วัน แล้วทำการทดสอบ ครั้งที่ 2 ซึ่งแต่ละรูปแบบจะทำการทดสอบระยะห่างกัน 2 วัน นำตัวแปรที่ได้จากการทดสอบ คือ พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้า มาหาความเชื่อถือได้ (Reliability) พักระหว่างการทดสอบ 2 วัน

9. ทำการทดสอบแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 10 รูปแบบ โดยผู้ประเมิน ท่านที่ 1 ซึ่งแต่ละรูปแบบจะทำการทดสอบระยะห่างกัน 2 วัน เมื่อทดสอบครบทุกรูปแบบ พัก 2 วัน แล้วทำการทดสอบโดยผู้ประเมิน ท่านที่ 2 ซึ่งแต่ละรูปแบบจะทำการทดสอบระยะห่างกัน 2 วัน นำตัวแปรที่ได้จากการทดสอบ คือ พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้า มาหาความเป็นปรนัย (Objectivity)

10. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์และสรุปผลงานวิจัย

ขั้นตอนการวิจัย

<u>หมายเหตุ</u> ในแต่ละรูปแบบและวิธีการทดสอบจะใช้ระยะเวลาห่างกัน 2 วัน

ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลไปวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และอัตราการรับรู้ความเหนื่อย

2. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของแบบทดสอบ โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ในการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item-objective congruence: IOC) ของ Rovinelli and Hambleton (1977)

3. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient) ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent validity) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) ความเชื่อถือได้ (Reliability) และความเป็นปรนัย (Objectivity)

4. หาค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (Coefficient of determination: r^2) ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive validity)

5. กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบและตรวจสอบความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความเป็นปรนัยของแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิค สำหรับกีฬาฟุตซอล เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันในการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อความเข้าใจในการแปลความหมายของผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

SD แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

p แทน ค่าความน่าจะเป็นสำหรับบอกนัยสำคัญทางสถิติ

r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

r^2 แทน ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์

* แทน ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** แทน ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ΣR แทน ผลรวมของคะแนน

a แทน ค่าคงที่

b แทน ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

β แทน ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ซึ่งในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลของการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และนำเสนอในรูปแบบของตาราง โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 7 ส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

ตารางที่ 4-1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลักษณะทางกายภาพ

ลักษณะทางกายภาพ	$\overline{X}$	SD
อายุ (ปี)	20.50	0.83
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	168.75	4.08
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	63.45	7.25

จากตารางที่ 4-1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่างเพศชาย จำนวน 30 คน พบว่า มีอายุ 20.50 ± 0.83 ปี ส่วนสูง 168.75 ± 4.08 เซนติเมตร และน้ำหนัก 63.45 ± 7.25 กิโลกรัม

ตารางที่ 4-2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดและอัตราการรับรู้ความเหนื่อยจากการทดสอบ

รูปแบบการทดสอบ	อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (ครั้งต่อนาที)		ร้อยละอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด		อัตราการรับรู้ความเหนื่อย (สเกล 1-10)	
	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD
รูปแบบที่ 1 (12×10 เมตร)	174.75	8.66	87.60	4.40	6.30	0.80
รูปแบบที่ 2 (13×10 เมตร)	174.50	8.41	87.47	4.31	6.35	0.75
รูปแบบที่ 3 (14×10 เมตร)	175.55	8.47	88.00	4.35	6.50	0.89
รูปแบบที่ 4 (15×10 เมตร)	176.75	8.66	88.60	4.48	6.65	0.93
รูปแบบที่ 5 (16×10 เมตร)	177.60	8.37	89.03	4.32	6.60	0.94
รูปแบบที่ 6 (12×15 เมตร)	180.60	6.77	90.53	3.55	8.00	0.46
รูปแบบที่ 7 (13×15 เมตร)	180.90	6.33	90.68	3.34	7.90	0.45
รูปแบบที่ 8 (14×15 เมตร)	181.90	6.33	91.18	3.34	7.90	0.31
รูปแบบที่ 9 (15×15 เมตร)	184.35	5.55	92.41	2.97	7.95	0.22
รูปแบบที่ 10 (16×15 เมตร)	181.90	5.61	91.18	2.97	8.00	0.46

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

รูปแบบการทดสอบ	อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (ครั้งต่อนาที)		ร้อยละอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด		อัตราการรับรู้ความเหนื่อย (สเกล 1-10)	
	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD
รูปแบบการทดสอบ RAST	184.75	9.56	92.61	4.91	8.40	0.94
รูปแบบการทดสอบ Wingate	184.95	8.06	92.71	4.16	8.35	0.88

จากตารางที่ 4-2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดและอัตราการรับรู้ความเหนื่อย พบว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานมีอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ระหว่าง 174.50 ± 8.41 ถึง 184.95 ± 8.06 ครั้งต่อนาที คิดเป็นร้อยละ 87.47 ± 4.31 ถึง 92.71 ± 4.16 รูปแบบการทดสอบ Wingate test มีค่าสูงสุด และอัตราการรับรู้ความเหนื่อย ระหว่าง 6.30 ± 0.80 ถึง 8.40 ± 0.94 รูปแบบการทดสอบ RAST มีค่าสูงสุด

ตารางที่ 4-3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าจากการทดสอบ

รูปแบบการทดสอบ	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)		ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)		ดัชนีความล้า (ร้อยละ)	
	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD
รูปแบบที่ 1 (12×10 เมตร)	328.06	48.75	295.02	38.71	23.07	6.43
รูปแบบที่ 2 (13×10 เมตร)	325.30	48.49	293.01	37.41	23.17	8.08
รูปแบบที่ 3 (14×10 เมตร)	324.31	44.70	289.62	36.70	22.40	7.98
รูปแบบที่ 4 (15×10 เมตร)	322.19	44.03	285.96	35.67	23.20	8.14
รูปแบบที่ 5 (16×10 เมตร)	321.44	44.07	284.82	35.17	24.03	7.74
รูปแบบที่ 6 (12×15 เมตร)	339.27	43.21	311.62	40.02	20.21	4.32
รูปแบบที่ 7 (13×15 เมตร)	337.35	43.54	308.80	39.74	20.59	4.99
รูปแบบที่ 8 (14×15 เมตร)	337.85	45.13	306.20	38.80	21.71	5.01

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

รูปแบบการทดสอบ	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)		ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)		ดัชนีความล้า (ร้อยละ)	
	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD
รูปแบบที่ 9 (15×15 เมตร)	333.23	45.10	301.22	37.63	21.57	4.74
รูปแบบที่ 10 (16×15 เมตร)	330.31	44.17	297.76	36.89	21.99	5.07
รูปแบบ RAST test	395.56	51.65	368.17	46.20	20.81	3.56
รูปแบบ Wingate test	649.30	35.42	528.91	83.45	25.89	5.72

จากตารางที่ 4-3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้า พบว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีค่าพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ระหว่าง 321.44 ± 44.07 ถึง 649.30 ± 35.42 วัตต์ รูปแบบการทดสอบ Wingate test มีค่าสูงสุด ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค มีค่าระหว่าง 284.82 ± 35.17 ถึง 528.91 ± 83.45 วัตต์ รูปแบบการทดสอบ Wingate test มีค่าสูงสุด และดัชนีความล้า ร้อยละ 20.21 ± 4.31 ถึง 25.89 ± 5.72 โดยรูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าต่ำสุด

ตารางที่ 4-4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าจากการทดสอบ ครั้งที่ 2

รูปแบบการทดสอบ	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)		ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)		ดัชนีความล้า (ร้อยละ)	
	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD
รูปแบบที่ 1 (12×10 เมตร)	314.87	40.52	276.76	31.72	25.15	6.18
รูปแบบที่ 2 (13×10 เมตร)	306.18	33.38	272.70	30.62	24.44	7.61
รูปแบบที่ 3 (14×10 เมตร)	292.75	32.04	267.46	29.53	26.57	7.00
รูปแบบที่ 4 (15×10 เมตร)	302.33	37.48	263.92	29.08	31.31	8.77

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

รูปแบบการทดสอบ	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)		ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)		ดัชนีความล้า (ร้อยละ)	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
รูปแบบที่ 5 (16×10 เมตร)	295.78	40.74	262.33	28.68	23.23	6.50
รูปแบบที่ 6 (12×15 เมตร)	316.46	33.51	290.25	34.46	19.40	4.26
รูปแบบที่ 7 (13×15 เมตร)	315.46	39.29	284.74	34.23	22.61	5.45
รูปแบบที่ 8 (14×15 เมตร)	308.62	37.04	281.56	32.81	21.06	4.83
รูปแบบที่ 9 (15×15 เมตร)	308.52	36.93	277.91	32.91	22.64	5.38
รูปแบบที่ 10 (16×15 เมตร)	305.60	34.09	274.72	32.47	23.04	5.60

จากตารางที่ 4-4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าในการทดสอบ ครั้งที่ 2 พบว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีค่าพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ระหว่าง 292.75 ± 32.04 ถึง 316.46 ± 33.51 วัตต์ ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค มีค่าระหว่าง 262.33 ± 28.68 ถึง 290.25 ± 34.46 วัตต์ โดยทั้งสองตัวแปรข้างต้น รูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าสูงสุด และดัชนีความล้าร้อยละ 19.40 ± 4.26 ถึง 31.31 ± 8.77 รูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าต่ำสุด

ตารางที่ 4-5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าจากการทดสอบของผู้ประเมินท่านที่ 1

รูปแบบการทดสอบ	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)		ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)		ดัชนีความล้า (ร้อยละ)	
	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD
รูปแบบที่ 1 (12×10 เมตร)	325.52	48.03	293.09	38.41	23.32	6.22
รูปแบบที่ 2 (13×10 เมตร)	325.07	43.79	291.54	37.07	22.69	6.97
รูปแบบที่ 3 (14×10 เมตร)	323.59	46.46	288.21	35.93	22.77	7.76
รูปแบบที่ 4 (15×10 เมตร)	320.38	42.06	284.09	35.39	23.43	7.97
รูปแบบที่ 5 (16×10 เมตร)	318.55	42.17	282.92	34.92	23.85	7.79
รูปแบบที่ 6 (12×15 เมตร)	339.32	42.61	309.96	39.82	20.96	4.53
รูปแบบที่ 7 (13×15 เมตร)	337.73	44.40	307.46	39.62	21.57	5.11
รูปแบบที่ 8 (14×15 เมตร)	334.75	40.32	304.64	37.71	21.33	4.75
รูปแบบที่ 9 (15×15 เมตร)	333.05	44.54	299.86	37.43	21.76	4.97
รูปแบบที่ 10 (16×15 เมตร)	329.35	42.71	296.15	36.63	22.08	5.32

จากตารางที่ 4-5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าจากการทดสอบของผู้ประเมินท่านที่ 1 พบว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีค่าพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ระหว่าง 318.55 ± 42.17 ถึง 339.32 ± 42.61 วัตต์ รูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าสูงสุด ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค มีค่าระหว่าง 282.92 ± 34.92 ถึง 309.96 ± 39.82 วัตต์ รูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าสูงสุด และดัชนีความล้า ร้อยละ 20.96 ± 4.53 ถึง 23.85 ± 7.79 โดยรูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าต่ำสุด

ตารางที่ 4-6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าจากการทดสอบของผู้ประเมินท่านที่ 2

รูปแบบการทดสอบ	**พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)**		**ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)**		**ดัชนีความล้า (ร้อยละ)**	
	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD
รูปแบบการทดสอบที่ 1	281.18	30.50	252.56	24.83	24.12	4.98
รูปแบบการทดสอบที่ 2	275.56	29.47	245.84	27.58	23.36	6.98
รูปแบบการทดสอบที่ 3	276.43	33.61	243.64	26.51	28.34	6.41
รูปแบบการทดสอบที่ 4	271.81	34.18	240.12	26.16	25.32	4.84
รูปแบบการทดสอบที่ 5	268.75	32.73	239.26	25.84	23.44	6.92
รูปแบบการทดสอบที่ 6	295.66	35.23	270.17	31.66	19.60	4.02
รูปแบบการทดสอบที่ 7	296.33	33.69	266.21	31.02	23.21	5.74
รูปแบบการทดสอบที่ 8	288.54	33.64	264.01	29.62	20.20	4.14
รูปแบบการทดสอบที่ 9	284.00	31.35	260.32	29.61	19.33	3.94
รูปแบบการทดสอบที่ 10	298.05	35.87	271.00	31.32	20.14	4.01

จากตารางที่ 4-6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าจากการทดสอบของผู้ประเมินท่านที่ 2 พบว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีค่าพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ระหว่าง 268.75 ± 32.73 ถึง 295.66 ± 35.23 วัตต์ รูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าสูงสุด ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค มีค่าระหว่าง 239.26 ± 25.84 ถึง 270.17 ± 31.66 วัตต์ รูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าสูงสุด และดัชนีความล้า ร้อยละ 19.60 ± 4.02 ถึง 28.34 ± 6.41 โดยรูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าต่ำสุด

ส่วนที่ 2 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิค จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

ตารางที่ 4-7 ดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล

ข้อที่	รายละเอียด	คะแนนผู้เชี่ยวชาญท่านที่					ΣR	IOC
		1	2	3	4	5		
รูปแบบการทดสอบที่ 1: วิ่งระยะทาง 10 เมตร จำนวน 12 เที่ยว พัก 10 วินาที								
1	ระยะทางในการทดสอบ	0	1	1	1	0	3	0.60
2	จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการทดสอบ	0	0	1	1	1	3	0.60
3	เวลาพักระหว่างเที่ยว	1	0	1	0	1	3	0.60
4	ประเมินระบบพลังงานแอนแอโรบิค	0	1	0	1	1	3	0.60
5	สูตรการคำนวณ	1	1	1	1	1	5	1.00
6	ภาพแสดงวิธีการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
7	ใบบันทึกผลการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
ผลรวมค่าของ IOC (คะแนนเต็ม 100% = 1)								0.77
รูปแบบการทดสอบที่ 2: วิ่งระยะทาง 10 เมตร จำนวน 13 เที่ยว พัก 10 วินาที								
8	ระยะทางในการทดสอบ	0	1	1	1	0	3	0.60
9	จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการทดสอบ	0	1	1	1	0	3	0.60
10	เวลาพักระหว่างเที่ยว	1	0	1	0	1	3	0.60
11	ประเมินระบบพลังงานแอนแอโรบิค	0	1	0	1	1	3	0.60
12	สูตรการคำนวณ	1	1	1	1	1	5	1.00
13	ภาพแสดงวิธีการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
14	ใบบันทึกผลการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
ผลรวมค่าของ IOC (คะแนนเต็ม 100% = 1)								0.77

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

ข้อที่	รายละเอียด	คะแนนผู้เชี่ยวชาญท่านที่					ΣR	IOC
		1	2	3	4	5		
รูปแบบการทดสอบที่ 3: วิ่งระยะทาง 10 เมตร จำนวน 14 เที่ยว พัก 10 วินาที								
15	ระยะทางในการทดสอบ	0	1	1	1	0	3	0.60
16	จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการทดสอบ	0	0	1	1	1	3	0.60
17	เวลาพักระหว่างเที่ยว	1	0	1	0	1	3	0.60
18	ประเมินระบบพลังงานแอนแอโรบิค	0	1	1	1	1	4	0.80
19	สูตรการคำนวณ	1	1	1	1	1	5	1.00
20	ภาพแสดงวิธีการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
21	ใบบันทึกผลการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
ผลรวมค่าของ IOC (คะแนนเต็ม 100% = 1)								0.80
รูปแบบการทดสอบที่ 4: วิ่งระยะทาง 10 เมตร จำนวน 15 เที่ยว พัก 10 วินาที								
22	ระยะทางในการทดสอบ	0	1	1	1	0	3	0.60
23	จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการทดสอบ	0	0	1	1	1	3	0.60
24	เวลาพักระหว่างเที่ยว	1	0	1	0	1	3	0.60
25	ประเมินระบบพลังงานแอนแอโรบิค	0	1	1	1	1	4	0.80
26	สูตรการคำนวณ	1	1	1	1	1	5	1.00
27	ภาพแสดงวิธีการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
28	ใบบันทึกผลการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
ผลรวมค่าของ IOC (คะแนนเต็ม 100% = 1)								0.80
รูปแบบการทดสอบที่ 5: วิ่งระยะทาง 10 เมตร จำนวน 16 เที่ยว พัก 10 วินาที								
29	ระยะทางในการทดสอบ	0	1	1	1	0	3	0.60
30	จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการทดสอบ	0	0	1	1	1	3	0.60
31	เวลาพักระหว่างเที่ยว	1	0	1	1	1	4	0.80
32	ประเมินระบบพลังงานแอนแอโรบิค	0	1	0	1	1	3	0.60
33	สูตรการคำนวณ	1	1	1	1	1	5	1.00
34	ภาพแสดงวิธีการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

ข้อที่	รายละเอียด	คะแนนผู้เชี่ยวชาญท่านที่					ΣR	IOC
		1	2	3	4	5		
35	ใบบันทึกผลการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
ผลรวมค่าของ IOC (คะแนนเต็ม 100% = 1)								0.80
รูปแบบการทดสอบที่ 6: วิ่งระยะทาง 15 เมตร จำนวน 12 เที่ยว พัก 10 วินาที								
36	ระยะทางในการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
37	จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการทดสอบ	1	0	1	1	0	3	0.60
38	เวลาพักระหว่างเที่ยว	1	1	1	0	1	4	0.80
39	ประเมินระบบพลังงานแอนแอโรบิค	1	1	1	1	1	5	1.00
40	สูตรการคำนวณ	1	1	1	1	1	5	1.00
41	ภาพแสดงวิธีการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
42	ใบบันทึกผลการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
ผลรวมค่าของ IOC (คะแนนเต็ม 100% = 1)								0.91
รูปแบบการทดสอบที่ 7: วิ่งระยะทาง 15 เมตร จำนวน 13 เที่ยว พัก 10 วินาที								
43	ระยะทางในการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
44	จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการทดสอบ	0	0	1	1	1	3	0.60
45	เวลาพักระหว่างเที่ยว	1	0	1	0	1	3	0.60
46	ประเมินระบบพลังงานแอนแอโรบิค	1	1	1	1	1	5	1.00
47	สูตรการคำนวณ	1	1	1	1	1	5	1.00
48	ภาพแสดงวิธีการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
49	ใบบันทึกผลการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
ผลรวมค่าของ IOC (คะแนนเต็ม 100% = 1)								0.88
รูปแบบการทดสอบที่ 8: วิ่งระยะทาง 15 เมตร จำนวน 14 เที่ยว พัก 10 วินาที								
50	ระยะทางในการทดสอบ	1	1	1	1	0	5	0.80
51	จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการทดสอบ	0	0	1	1	1	3	0.60
52	เวลาพักระหว่างเที่ยว	1	0	1	1	1	4	0.80
53	ประเมินระบบพลังงานแอนแอโรบิค	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

ข้อที่	รายละเอียด	คะแนนผู้เชี่ยวชาญท่านที่					ΣR	IOC
		1	2	3	4	5		
54	สูตรการคำนวณ	1	1	1	1	1	5	1.00
55	ภาพแสดงวิธีการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
56	ใบบันทึกผลการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
ผลรวมค่าของ IOC (คะแนนเต็ม 100% = 1)								0.88
รูปแบบการทดสอบที่ 9: วิ่งระยะทาง 15 เมตร จำนวน 15 เที่ยว พัก 10 วินาที								
57	ระยะทางในการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
58	จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการทดสอบ	0	1	1	1	0	3	0.60
59	เวลาพักระหว่างเที่ยว	1	0	1	1	0	3	0.60
60	ประเมินระบบพลังงานแอนแอโรบิค	1	1	1	1	1	5	1.00
61	สูตรการคำนวณ	1	1	1	1	1	5	1.00
62	ภาพแสดงวิธีการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
63	ใบบันทึกผลการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
ผลรวมค่าของ IOC (คะแนนเต็ม 100% = 1)								0.88
รูปแบบการทดสอบที่ 10: วิ่งระยะทาง 15 เมตร จำนวน 16 เที่ยว พัก 10 วินาที								
64	ระยะทางในการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
65	จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการทดสอบ	0	1	1	1	0	3	0.60
66	เวลาพักระหว่างเที่ยว	1	0	1	1	0	3	0.60
67	ประเมินระบบพลังงานแอนแอโรบิค	1	1	1	1	1	5	1.00
68	สูตรการคำนวณ	1	1	1	1	1	5	1.00
69	ภาพแสดงวิธีการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
70	ใบบันทึกผลการทดสอบ	1	1	1	1	1	5	1.00
ผลรวมค่าของ IOC (คะแนนเต็ม 100% = 1)								0.88

จากตารางที่ 4-7 ดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคทั้ง 10 รูปแบบ มีค่าดัชนีความสอดคล้องทุกรายการ โดยมีค่า

ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 รูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าสูงสุด คือ 0.91 รองลงมา คือ รูปแบบการทดสอบที่ 7, 8, 9 และ 10 มีค่าเท่ากับ 0.88

ส่วนที่ 3 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิครูปแบบต่าง ๆ

ตารางที่ 4-8 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าจากการทดสอบรูปแบบต่าง ๆ กับการทดสอบ RAST test (n = 20)

รูปแบบการทดสอบ	AP			AC			FI		
	r	r^2	rank	r	r^2	rank	r	r^2	rank
M1 (12x10 m.)	0.856**	0.733	8	0.825**	0.681	10	0.612**	0.375	6
M2 (13x10 m.)	0.862**	0.743	7	0.830**	0.689	9	0.513*	0.263	10
M3 (14x10 m.)	0.864**	0.746	6	0.832**	0.692	7	0.572**	0.327	8
M4 (15x10 m.)	0.856**	0.733	8	0.832**	0.692	7	0.542*	0.294	9
M5 (16x10 m.)	0.837**	0.701	10	0.833**	0.694	6	0.583**	0.340	7
M6 (12x15 m.)	0.894**	0.799	1	0.951**	0.904	1	0.874**	0.764	1
M7 (13x15 m.)	0.893**	0.797	2	0.948**	0.899	2	0.857**	0.734	2
M8 (14x15 m.)	0.891**	0.794	4	0.947**	0.897	3	0.824**	0.679	3
M9 (15x15 m.)	0.893**	0.797	3	0.946**	0.895	4	0.818**	0.669	4
M10 (16x15 m.)	0.886**	0.785	5	0.946**	0.895	4	0.771**	0.594	5

หมายเหตุ $*p \leq .05$, $**p \leq .01$

M หมายถึง รูปแบบการทดสอบ

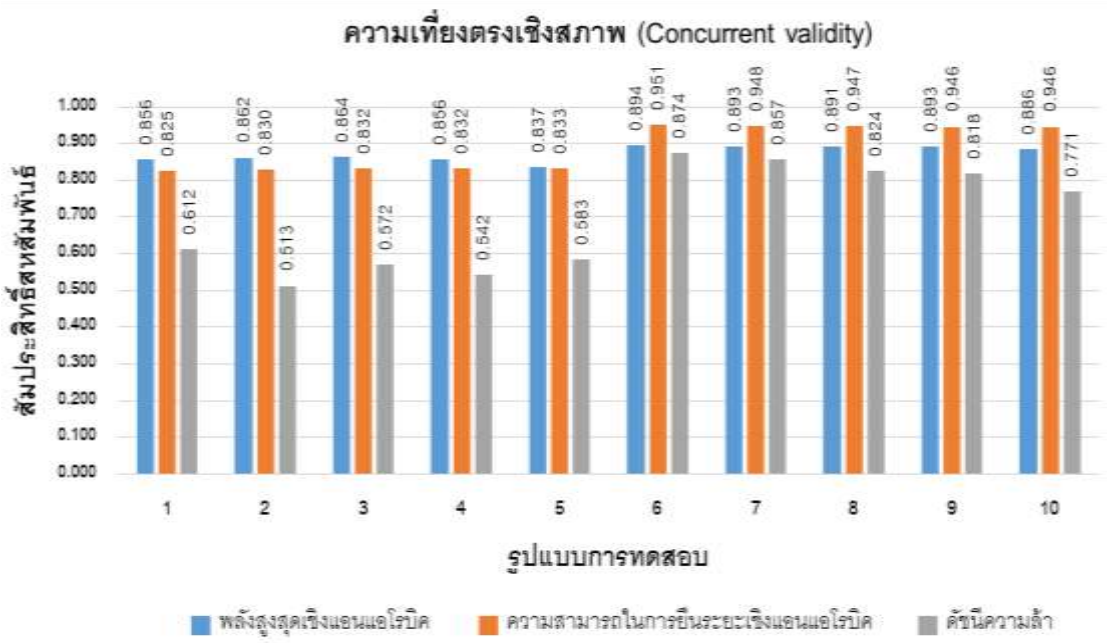
AP หมายถึง พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค

AC หมายถึง ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค

FI หมายถึง ดัชนีความล้า

จากตารางที่ 4-8 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้า ทั้ง 10 รูปแบบ มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบ RAST test อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 โดยพลังสูงสุดเชิง

แอนแอโรบิคมีความสัมพันธ์กันในระดับดีมาก มีค่าระหว่าง 0.837-0.894 ซึ่งรูปแบบที่ 6 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ รูปแบบที่ 7 และ 9 ส่วนความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิคมีความสัมพันธ์กันในระดับดีมาก มีค่าระหว่าง 0.825-0.951 รูปแบบที่ 6 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ รูปแบบที่ 7 และ 8 และดัชนีความล้ามีความสัมพันธ์กันในระดับยอมรับได้ถึงดีมาก มีค่าระหว่าง 0.513-0.874 รูปแบบที่ 6 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ รูปแบบที่ 7 และ 8 ตามลำดับ



ภาพที่ 4-1 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของรูปแบบการทดสอบต่าง ๆ

จากภาพที่ 4-1 รูปแบบการทดสอบ 10 รูปแบบ จากการประเมินพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากกว่า 0.50 ซึ่งเป็นค่าความสัมพันธ์อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยรูปแบบการทดสอบที่ 6, 7 และ 8 มีค่าสูงกว่ารูปแบบอื่น ๆ

ส่วนที่ 4 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิครูปแบบต่าง ๆ

ตารางที่ 4-9 การวิเคราะห์การถดถอยเพื่อพยากรณ์พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิคในรูปแบบต่าง ๆ กับพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิคจากการทดสอบ Wingate test (n = 20)

พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์) จากการทดสอบรูปแบบต่าง ๆ	**พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์) จากการทดสอบ Wingate test**			
	b	β	r^2	rank
M1 (12x10 m.)	0.350 (a = 534.599)	0.481*	0.232	8
M2 (13x10 m.)	0.364 (a = 531.015)	0.498*	0.248	6
M3 (14x10 m.)	0.380 (a = 525.979)	0.480*	0.230	9
M4 (15x10 m.)	0.390 (a = 523.585)	0.485*	0.235	7
M5 (16x10 m.)	0.378 (a = 527.631)	0.471*	0.222	10
M6 (12x15 m.)	0.572 (a = 458.640)	0.729**	0.531	1
M7 (13x15 m.)	0.584 (a = 452.269)	0718**	0.516	3
M8 (14x15 m.)	0.561 (a = 459.702)	0715**	0.511	4
M9 (15x15 m.)	0.578 (a = 453.184)	0705**	0.497	5
M10 (16x15 m.)	0.577 (a = 458.599)	0720**	0.518	2

หมายเหตุ *p ≤ .05, **p ≤ .01, M หมายถึง รูปแบบการทดสอบ

จากตารางที่ 4-9 สัมประสิทธิ์การพยากรณ์พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค 10 รูปแบบ กับแบบทดสอบ Wingate test มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 โดยสัมประสิทธิ์การถดถอยของการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนมาตรฐาน (β) มีค่าระหว่าง 0.471 ถึง 0.729 และค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (r^2) มีค่าระหว่าง 0.222 ถึง 0.531 ซึ่งรูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าสูงที่สุด คือ (β) = 0.729 และ (r^2) = 0.531 หมายความว่า พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิครูปแบบการทดสอบที่ 6 อธิบายความแปรปรวนของผลจากการวัดพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิคด้วยวิธีการ Wingate test ได้ร้อยละ 53.1 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปแบบคะแนนมาตรฐาน เท่ากับ 0.729 และรองลงมา คือ รูปแบบการทดสอบที่ 10 และ 7

ตารางที่ 4-10 การวิเคราะห์การถดถอยเพื่อพยากรณ์ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิคในรูปแบบต่าง ๆ กับความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิคจากการทดสอบ Wingate test (n = 20)

ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์) จากการทดสอบรูปแบบต่าง ๆ	**ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์) จากการทดสอบ Wingate test**			
	b	β	r^2	rank
M1 (12x10 m.)	1.391 (a = 118.642)	0.645**	0.416	10
M2 (13x10 m.)	1.495 (a = 90.981)	0.670**	0.449	9
M3 (14x10 m.)	1.548 (a = 80.521)	0.681**	0.464	8
M4 (15x10 m.)	1.608 (a = 69.109)	0.687**	0.472	7
M5 (16x10 m.)	1.645 (a = 60.242)	0.694**	0.481	6
M6 (12x15 m.)	1.458 (a = 74.651)	0.699**	0.489	1

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์) จากการทดสอบรูปแบบต่าง ๆ	**ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์) จากการทดสอบ Wingate test**			
	b	β	r^2	rank
M7 (13x15 m.)	1.462 (a = 77.318)	0.697**	0.485	2
M8 (14x15 m.)	1.496 (a = 70.971)	0.695**	0.484	5
M9 (15x15 m.)	1.544 (a = 63.809)	0.696**	0.485	4
M10 (16x15 m.)	1.577 (a = 59.426)	0.697**	0.486	2

หมายเหตุ **$p \leq .01$

M หมายถึง รูปแบบการทดสอบ

จากตารางที่ 4-10 สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค 10 รูปแบบ กับแบบทดสอบ Wingate test มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยสัมประสิทธิ์การถดถอยของการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนมาตรฐาน (β) มีค่าระหว่าง 0.645 ถึง 0.699 และค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (r^2) มีค่าระหว่าง 0.416 ถึง 0.489 ซึ่งรูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าสูงที่สุด คือ (β) = 0.699 และ (r^2) = 0.489 หมายความว่า ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิครูปแบบการทดสอบที่ 6 อธิบายความแปรปรวนของผลจากการวัดความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิคด้วยวิธีการ Wingate test ได้ร้อยละ 48.9 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปแบบคะแนนมาตรฐาน เท่ากับ 0.699 และรองลงมา คือ รูปแบบการทดสอบที่ 7 และ 10

ตารางที่ 4-11 การวิเคราะห์การถดถอยเพื่อพยากรณ์ดัชนีความล้าในรูปแบบต่าง ๆ กับดัชนีความล้าจากการทดสอบ Wingate test (n = 20)

ดัชนีความล้า (เปอร์เซ็นต์) จากการทดสอบรูปแบบต่าง ๆ	**ดัชนีความล้า (เปอร์เซ็นต์) จากการทดสอบ Wingate test**			
	b	β	r^2	rank
M1 (12x10 m.)	0.717 (a = 9.876)	0.801**	0.641	2
M2 (13x10 m.)	0.335 (a = 18.132)	0.473*	0.224	8
M3 (14x10 m.)	0.346 (a = 18.131)	0.483*	0.234	7
M4 (15x10 m.)	0.324 (a = 18.189)	0.447*	0.200	10
M5 (16x10 m.)	0.358 (a = 17.280)	0.485*	0.235	6
M6 (12x15 m.)	0.972 (a = 2.853)	0.806**	0.650	1
M7 (13x15 m.)	0.764 (a = 8.141)	0.647**	0.419	3
M8 (14x15 m.)	0.745 (a = 8.443)	0.575**	0.330	4
M9 (15x15 m.)	0.582 (a = 12.546)	0.457*	0.209	9
M10 (16x15 m.)	0.470 (a = 15.058)	0.508*	0.258	5

หมายเหตุ *$p \leq .05$, **$p \leq .01$

M หมายถึง รูปแบบการทดสอบ

จากตารางที่ 4-11 สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ดัชนีความล้า 10 รูปแบบ กับแบบทดสอบ Wingate test มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 โดยสัมประสิทธิ์การถดถอยของการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนมาตรฐาน (β) มีค่าระหว่าง 0.447 ถึง 0.806 และค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (r^2) มีค่าระหว่าง 0.200 ถึง 0.650 ซึ่งรูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าสูงที่สุด คือ (β) = 0.806 และ (r^2) = 0.650 หมายความว่า ดัชนีความล้ารูปแบบการทดสอบที่ 6 อธิบายความแปรปรวนของผลจากการวัดดัชนีความล้าด้วยวิธีการ Wingate test ได้ร้อยละ 65 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปแบบคะแนนมาตรฐาน เท่ากับ 0.806 และรองลงมา คือ รูปแบบการทดสอบที่ 1 และ 7

ภาพที่ 4-2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของรูปแบบการทดสอบต่าง ๆ

จากภาพที่ 4-2 รูปแบบการทดสอบ 10 รูปแบบ จากการประเมินพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์น้อยกว่า 0.50 ในรูปแบบการทดสอบที่ 1 ถึง 5 และ 9 ซึ่งเป็นค่าความสัมพันธ์อยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำ โดยรูปแบบการทดสอบที่ 6, 7 และ 8 มีค่าสูงกว่ารูปแบบอื่น ๆ

ส่วนที่ 5 ความเชื่อถือได้โดยใช้วิธีการทดสอบซ้ำของการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิครูปแบบต่าง ๆ

ตารางที่ 4-12 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าระหว่างการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (n = 20)

รูปแบบการทดสอบ	AP			AC			FI		
	r	r^2	rank	r	r^2	rank	r	r^2	rank
M1 (12x10 m.)	0.897**	0.805	3	0.862**	0.743	5	0.822**	0.676	4
M2 (13x10 m.)	0.899**	0.808	2	0.882**	0.778	2	0.753**	0.567	8
M3 (14x10 m.)	0.894**	0.799	4	0.855**	0.731	6	0.826**	0.682	3
M4 (15x10 m.)	0.880**	0.774	5	0.878**	0.771	3	0.663**	0.440	10
M5 (16x10 m.)	0.817**	0.667	10	0.863**	0.745	4	0.804**	0.646	5
M6 (12x15 m.)	0.915**	0.837	1	0.910**	0.828	1	0.861**	0.741	1
M7 (13x15 m.)	0.851**	0.724	6	0.807**	0.651	7	0.827**	0.684	2
M8 (14x15 m.)	0.823**	0.677	9	0.792**	0.627	8	0.765**	0.585	7
M9 (15x15 m.)	0.841**	0.707	8	0.785**	0.616	10	0.797**	0.635	6
M10 (16x15 m.)	0.848**	0.719	7	0.790**	0.624	9	0.752**	0.566	9

หมายเหตุ **$p \leq .01$

M หมายถึง รูปแบบการทดสอบ

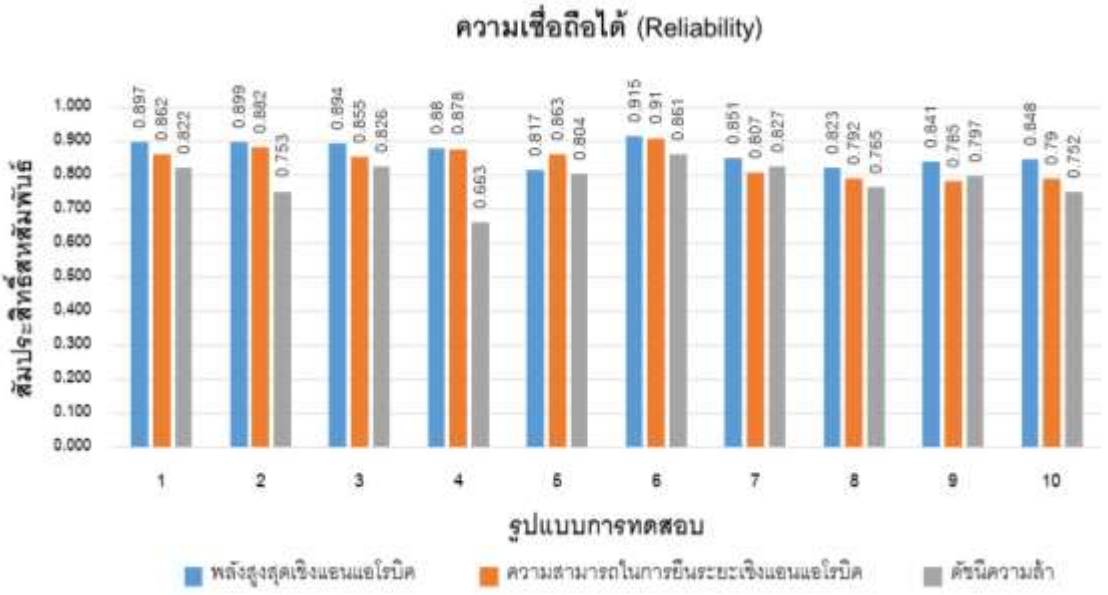
AP หมายถึง พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค

AC หมายถึง ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค

FI หมายถึง ดัชนีความล้า

จากตารางที่ 4-12 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้า ด้วยวิธีการทดสอบซ้ำ พบว่าทั้ง 10 รูปแบบ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิคมีความสัมพันธ์กันในระดับดีมาก มีค่าระหว่าง 0.817-0.915 ซึ่งรูปแบบที่ 6 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ รูปแบบที่ 2 และ 1 ส่วนความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิคมี

ความสัมพันธ์กันในระดับดี-ดีมาก มีค่าระหว่าง 0.785-0.910 รูปแบบที่ 6 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ รูปแบบที่ 2 และ 4 และดัชนีความล้ามีความสัมพันธ์กันในระดับยอมรับได้-ดีมาก มีค่าระหว่าง 0.663-0.861 รูปแบบที่ 6 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ รูปแบบที่ 7 และ 3 ตามลำดับ



ภาพที่ 4-3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเชื่อถือได้ของรูปแบบการทดสอบต่าง ๆ

จากภาพที่ 4-3 รูปแบบการทดสอบ 10 รูปแบบ จากการประเมินพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับยอมรับได้-ดีมาก โดยรูปแบบการทดสอบที่ 6, 1 และ 2 จะมีค่าสูงกว่ารูปแบบอื่น ๆ

ส่วนที่ 6 ความเป็นปรนัยโดยใช้ผู้ประเมิน 2 ท่าน ในการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิครูปแบบต่าง ๆ

ตารางที่ 4-13 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าระหว่างการทดสอบของผู้ประเมินท่านที่ 1 และท่านที่ 2 (n = 20)

รูปแบบการทดสอบ	AP			AC			FI		
	r	r^2	rank	r	r^2	rank	r	r^2	rank
M1 (12x10 m.)	0.879**	0.773	4	0.860**	0.740	6	0.733**	0.537	7
M2 (13x10 m.)	0.892**	0.796	2	0.851**	0.724	7	0.840**	0.706	2
M3 (14x10 m.)	0.853**	0.728	7	0.888**	0.789	2	0.796**	0.634	4
M4 (15x10 m.)	0.882**	0.778	3	0.884**	0.781	3	0.644**	0.415	9
M5 (16x10 m.)	0.872**	0.760	5	0.883**	0.780	4	0.784**	0.615	6
M6 (12x15 m.)	0.911**	0.830	1	0.919**	0.845	1	0.875**	0.766	1
M7 (13x15 m.)	0.860**	0.740	6	0.850**	0.723	9	0.674**	0.454	8
M8 (14x15 m.)	0.829**	0.687	8	0.875**	0.766	5	0.642**	0.412	10
M9 (15x15 m.)	0.820**	0.672	9	0.855**	0.731	8	0.793**	0.629	5
M10 (16x15 m.)	0.809**	0.654	10	0.812**	0.659	10	0.797**	0.635	3

หมายเหตุ **$p \leq .01$

M หมายถึง รูปแบบการทดสอบ

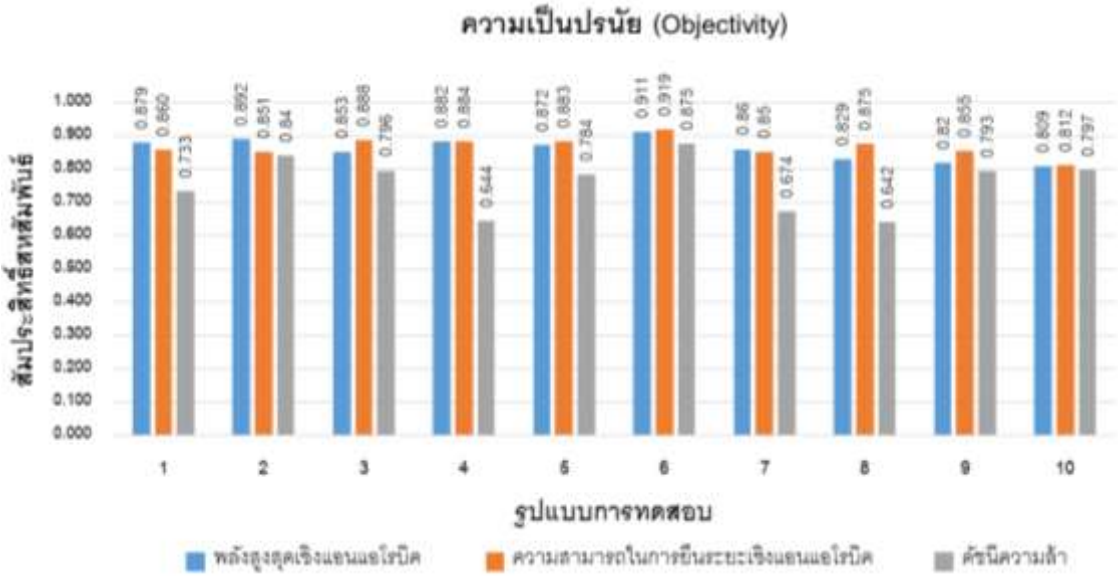
AP หมายถึง พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค

AC หมายถึง ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค

FI หมายถึง ดัชนีความล้า

จากตารางที่ 4-13 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้า โดยผู้ประเมิน 2 ท่าน พบว่า ทั้ง 10 รูปแบบ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิคมีความสัมพันธ์กันในระดับดีมาก มีค่าระหว่าง 0.809-0.911 ซึ่งรูปแบบที่ 6 มีค่า

สูงที่สุด รองลงมาคือ รูปแบบที่ 2 และ 4 ส่วนความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิคมีความสัมพันธ์กันในระดับดีมาก มีค่าระหว่าง 0.812-0.919 รูปแบบที่ 6 มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ รูปแบบที่ 3 และ 4 และดัชนีความล้ามีความสัมพันธ์กันในระดับยอมรับได้-ดีมาก มีค่าระหว่าง 0.642-0.875 รูปแบบที่ 6 มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ รูปแบบที่ 2 และ 10 ตามลำดับ



ภาพที่ 4-4 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเป็นปรนัยของรูปแบบการทดสอบต่าง ๆ

จากภาพที่ 4-4 รูปแบบการทดสอบ 10 รูปแบบ จากการประเมินพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับยอมรับได้-ดีมาก โดยรูปแบบการทดสอบที่ 6, 2 และ 3 จะมีค่าสูงกว่ารูปแบบอื่น ๆ

ตารางที่ 4-14 อันดับคุณภาพของแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล

รูปแบบการทดสอบ	อันดับคุณภาพของแบบทดสอบ					
	ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา	ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ	ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์	ความเชื่อถือได้	ความเป็นปรนัย	รวม
M1 (12x10 m.)	9	8	6	2	6	5
M2 (13x10 m.)	9	10	8	2	2	5
M3 (14x10 m.)	6	6	9	4	3	4
M4 (15x10 m.)	6	8	9	6	4	10
M5 (16x10 m.)	6	7	7	7	4	5
M6 (12x15 m.)	1	1	1	1	1	1
M7 (13x15 m.)	2	2	2	5	8	2
M8 (14x15 m.)	2	3	4	8	10	3
M9 (15x15 m.)	2	4	5	10	7	4
M10 (16x15 m.)	2	5	3	9	8	3

หมายเหตุ M หมายถึง รูปแบบการทดสอบ

จากตารางที่ 4-14 เป็นการจัดอันดับคุณภาพของแบบทดสอบทางด้านความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความเป็นปรนัย เพื่อคัดเลือกแบบทดสอบที่ดีที่สุด 3 รูปแบบ จากแบบทดสอบทั้งหมด 10 รูปแบบ พบว่า แบบทดสอบที่มีคุณภาพสูงที่สุด คือ รูปแบบการทดสอบที่ 6 รองลงมา คือ รูปแบบการทดสอบที่ 7 และ 8 ตามลำดับ หลังจากนั้นนำรูปแบบการทดสอบทั้ง 3 รูปแบบ ไปหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยวิธีการหลายลักษณะหลายวิธีการ (Multitrait-multimethod: MTMM)

ส่วนที่ 7 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิครูปแบบต่าง ๆ กับแบบทดสอบมาตรฐาน Wingate test **และแบบทดสอบ** RAST test **ด้วยวิธีการหลายลักษณะหลายวิธี** (Multitrait-multimethod: MTMM)

Methods		R-SATF			Wingate			RAST		
	Traits	ApR6	AcR6	FiR6	ApWG	AcWG	FiWG	ApRAST	AcRAST	FiRAST
R-SATF	ApR6	rtt								
	AcR6	0.987	rtt							
	FiR6	0.055	0.089	rtt						
Wingate	ApWG	0.729	0.664	0.083	rtt					
	AcWG	0.717	0.699	0.029	0.580	rtt				
	FiWG	0.093	0.162	0.806	-0.217	-0.233	rtt			
RAST	ApRAST	0.894	0.905	0.221	0.657	0.710	0.204	rtt		
	AcRAST	0.872	0.951	0.253	0.639	0.707	0.229	0.991	rtt	
	FiRAST	0.418	0.377	0.874	0.255	0.415	0.655	0.284	0.232	rtt

หมายเหตุ Ap หมายถึง พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค

Ac หมายถึง ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค

Fi หมายถึง ดัชนีความล้า

rtt หมายถึง ความเชื่อถือได้แบบทดสอบซ้ำ

ภาพที่ 4-5 เมทริกซ์การทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิครูปแบบการทดสอบที่ 6

จากเมทริกซ์ แสดงถึงวิธีการวัด 3 วิธีการ คือ วิธีการที่ 1 แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำสำหรับกีฬาฟุตซอล (R-SATF) วิธีการที่ 2 แบบทดสอบมาตรฐาน Wingate test และวิธีการที่ 3 แบบทดสอบมาตรฐาน RAST test โดยแต่ละวิธีการจะมีลักษณะการวัด คือ พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้า พบว่า

1. ลักษณะต่างกันแต่วิธีการเดียวกัน (Heterotrait-monomethod: HTMM)

	Heterotrait-Monomethod [HTMM]								
	ApR6	AcR6	FiR6	ApWG	AcWG	FiWG	ApRAST	AcRAST	FiRAST
ApR6	rtt					Monotrait-Monomethod [MTMM]			
AcR6	0.987	rtt				Heterotrait-Monomethod [HTMM]			
FiR6	0.055	0.089	rtt						
ApWG				rtt					
AcWG				0.580	rtt				
FiWG				-0.217	-0.233	rtt			
ApRAST							rtt		
AcRAST							0.991	rtt	
FiRAST							0.284	0.232	rtt

ภาพที่ 4-6 เมทริกซ์ลักษณะต่างกันแต่วิธีการเดียวกัน รูปแบบการทดสอบที่ 6

จากเมทริกซ์เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant validity) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำในทิศทางเดียวกันและตรงกันข้าม ค่าระหว่าง -0.217 ถึง 0.284 เมื่อค่าความสัมพันธ์ต่ำจะบ่งชี้ถึงความเที่ยงตรงเชิงจำแนกที่สูง ส่วนค่าในกล่องที่มีความสัมพันธ์กันปานกลางถึงสูง มีค่าเท่ากับ 0.580, 0.987 และ 0.991 เป็นการวัดลักษณะเดียวกันและวิธีการเดียวกัน (Monotrait-monomethod: MTMM) ซึ่งตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน ทำให้ค่าที่ได้มีความสัมพันธ์กันสูง

2. ลักษณะเหมือนกันแต่วิธีการต่างกัน (Monotrait-heteromethod: MTHM)

	Monotrait-Heteromethod [MTHM]								
	ApR6	AcR6	FiR6	ApWG	AcWG	FiWG	ApRAST	AcRAST	FiRAST
ApR6	rtt								
AcR6		rtt				Monotrait-Heteromethod [MTHM]			
FiR6			rtt			Convergent validity			
ApWG	0.729	0.664		rtt					
AcWG	0.717	0.699			rtt				
FiWG			0.806			rtt			
ApRAST	0.894	0.905		0.657	0.710		rtt		
AcRAST	0.872	0.951		0.639	0.707			rtt	
FiRAST			0.874			0.655			rtt

ภาพที่ 4-7 เมทริกซ์ลักษณะเหมือนกันแต่วิธีการต่างกัน รูปแบบการทดสอบที่ 6

จากเมทริกซ์เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเหมือน (Convergent validity) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์สูงในทิศทางเดียวกัน มีค่าระหว่าง 0.639 ถึง 0.951 ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของการหาความเที่ยงตรงเชิงเหมือน

3. ลักษณะต่างกันและวิธีการต่างกัน (Heterotrait-heteromethod: HTHM)

	Heterotrait-Heteromethod [HTHM]								
	ApR6	AcR6	FiR6	ApWG	AcWG	FiWG	ApRAST	AcRAST	FiRAST
ApR6	rtt								
AcR6		rtt			Heterotrait-Heteromethod [HTHM]				
FiR6			rtt		Discriminant validity				
ApWG			0.083	rtt					
AcWG			0.029		rtt				
FiWG	0.093	0.162				rtt			
ApRAST			0.221			0.204	rtt		
AcRAST			0.253			0.229		rtt	
FiRAST	0.418	0.377		0.255	0.415				rtt

ภาพที่ 4-8 เมทริกซ์ลักษณะต่างกันและวิธีการต่างกัน รูปแบบการทดสอบที่ 6

จากเมทริกซ์เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant validity) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำในทิศทางเดียวกัน ค่าระหว่าง 0.029 ถึง 0.418 ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของการหาความเที่ยงตรงเชิงจำแนก เมื่อค่าความสัมพันธ์ต่ำจะบ่งชี้ถึงความเที่ยงตรงเชิงจำแนกที่สูง

Methods		R-SATF			Wingate			RAST		
	Traits	ApR7	AcR7	FiR7	ApWG	AcWG	FiWG	ApRAST	AcRAST	FiRAST
R-SATF	ApR7	rtt								
	AcR7	0.985	rtt							
	FiR7	0.231	0.201	rtt						
Wingate	ApWG	0.718	0.664	0.132	rtt					
	AcWG	0.719	0.697	0.105	0.580	rtt				
	FiWG	0.087	0.160	0.647	-0.217	-0.233	rtt			
RAST	ApRAST	0.893	0.901	0.337	0.657	0.710	0.204	rtt		
	AcRAST	0.867	0.948	0.347	0.639	0.707	0.229	0.991	rtt	
	FiRAST	0.426	0.385	0.857	0.255	0.415	0.655	0.284	0.232	rtt

หมายเหตุ Ap หมายถึง พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค

Ac หมายถึง ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค

Fi หมายถึง ดัชนีความล้า

rtt หมายถึง ความเชื่อถือได้แบบทดสอบซ้ำ

ภาพที่ 4-9 เมทริกซ์การทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิครูปแบบการทดสอบที่ 7

จากเมทริกซ์ แสดงถึงวิธีการวัด 3 วิธีการ คือ วิธีการที่ 1 แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำสำหรับกีฬาฟุตซอล (R-SATF) วิธีการที่ 2 แบบทดสอบมาตรฐาน Wingate test และวิธีการที่ 3 แบบทดสอบมาตรฐาน RAST test โดยแต่ละวิธีการจะมีลักษณะการวัด คือ พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้า พบว่า

1. ลักษณะต่างกันแต่วิธีการเดียวกัน (Heterotrait-monomethod: HTMM)

	Heterotrait-Monomethod [HTMM]								
	ApR7	AcR7	FiR7	ApWG	AcWG	FiWG	ApRAST	AcRAST	FiRAST
ApR7	rtt					Monotrait-Monomethod [MTMM]			
AcR7	0.985	rtt				Heterotrait-Monomethod [HTMM]			
FiR7	0.231	0.201	rtt						
ApWG				rtt					
AcWG				0.580	rtt				
FiWG				-0.217	-0.233	rtt			
ApRAST							rtt		
AcRAST							0.991	rtt	
FiRAST							0.284	0.232	rtt

ภาพที่ 4-10 เมทริกซ์ลักษณะต่างกันแต่วิธีการเดียวกัน รูปแบบการทดสอบที่ 7

จากเมทริกซ์เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant validity) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำในทิศทางเดียวกันและตรงกันข้าม ค่าระหว่าง -0.217 ถึง 0.284 เมื่อค่าความสัมพันธ์ต่ำจะบ่งชี้ถึงความเที่ยงตรงเชิงจำแนกที่สูง ส่วนค่าในกล่องที่มีความสัมพันธ์กันปานกลางถึงสูง มีค่าเท่ากับ 0.580, 0.985 และ 0.991 เป็นการวัดลักษณะเดียวกันและวิธีการเดียวกัน (Monotrait-monomethod: MTMM) ซึ่งตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน ทำให้ค่าที่ได้มีความสัมพันธ์กันสูง

2. ลักษณะเหมือนกันแต่วิธีการต่างกัน (Monotrait-heteromethod: MTHM)

	Monotrait-Heteromethod [MTHM]								
	ApR7	AcR7	FiR7	ApWG	AcWG	FiWG	ApRAST	AcRAST	FiRAST
ApR7	rtt								
AcR7		rtt			Monotrait-Heteromethod [MTHM]				
FiR7			rtt		Convergent validity				
ApWG	0.718	0.664		rtt					
AcWG	0.719	0.697			rtt				
FiWG			0.647			rtt			
ApRAST	0.893	0.901		0.657	0.710		rtt		
AcRAST	0.867	0.948		0.639	0.707			rtt	
FiRAST			0.857			0.655			rtt

ภาพที่ 4-11 เมทริกซ์ลักษณะเหมือนกันแต่วิธีการต่างกัน รูปแบบการทดสอบที่ 7

จากเมทริกซ์เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเหมือน (Convergent validity) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์สูงในทิศทางเดียวกัน มีค่าระหว่าง 0.639 ถึง 0.948 ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของการหาความเที่ยงตรงเชิงเหมือน

3. ลักษณะต่างกันและวิธีการต่างกัน (Heterotrait-heteromethod: HTHM)

	Heterotrait-Heteromethod [HTHM]								
	ApR7	AcR7	FiR7	ApWG	AcWG	FiWG	ApRAST	AcRAST	FiRAST
ApR7	rtt								
AcR7		rtt			Heterotrait-Heteromethod [HTHM]				
FiR7			rtt		Discriminant validity				
ApWG			0.132	rtt					
AcWG			0.105		rtt				
FiWG	0.087	0.160				rtt			
ApRAST			0.337			0.204	rtt		
AcRAST			0.347			0.229		rtt	
FiRAST	0.426	0.385		0.255	0.415				rtt

ภาพที่ 4-12 เมทริกซ์ลักษณะต่างกันและวิธีการต่างกัน รูปแบบการทดสอบที่ 7

จากเมทริกซ์เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant validity) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำในทิศทางเดียวกัน ค่าระหว่าง 0.087 ถึง 0.426 ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของการหาความเที่ยงตรงเชิงจำแนก เมื่อค่าความสัมพันธ์ต่ำจะบ่งชี้ถึงความเที่ยงตรงเชิงจำแนกที่สูง

Methods		R-SATF			Wingate			RAST		
	Traits	ApR8	AcR8	FiR8	ApWG	AcWG	FiWG	ApRAST	AcRAST	FiRAST
R-SATF	ApR8	rtt								
	AcR8	0.984	rtt							
	FiR8	0.416	0.345	rtt						
Wingate	ApWG	0.715	0.662	0.238	rtt					
	AcWG	0.709	0.695	0.129	0.580	rtt				
	FiWG	0.104	0.161	0.575	-0.217	-0.233	rtt			
RAST	ApRAST	0.891	0.903	0.370	0.657	0.710	0.204	rtt		
	AcRAST	0.861	0.947	0.369	0.639	0.707	0.229	0.991	rtt	
	FiRAST	0.428	0.383	0.824	0.255	0.415	0.655	0.284	0.232	rtt

หมายเหตุ Ap หมายถึง พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค

Ac หมายถึง ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค

Fi หมายถึง ดัชนีความล้า

rtt หมายถึง ความเชื่อถือได้แบบทดสอบซ้ำ

ภาพที่ 4-13 เมทริกซ์การทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิครูปแบบการทดสอบที่ 8

จากเมทริกซ์ แสดงถึงวิธีการวัด 3 วิธีการ คือ วิธีการที่ 1 แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำสำหรับกีฬาฟุตซอล (R-SATF) วิธีการที่ 2 แบบทดสอบมาตรฐาน Wingate test และวิธีการที่ 3 แบบทดสอบมาตรฐาน RAST test โดยแต่ละวิธีการจะมีลักษณะการวัด คือ พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้า พบว่า

1. ลักษณะต่างกันแต่วิธีการเดียวกัน (Heterotrait-monomethod: HTMM)

	Heterotrait-Monomethod [HTMM]								
	ApR8	AcR8	FiR8	ApWG	AcWG	FiWG	ApRAST	AcRAST	FiRAST
ApR8	rtt								
AcR8	0.984	rtt							
FiR8	0.416	0.345	rtt						
ApWG				rtt					
AcWG				0.580	rtt				
FiWG				-0.217	-0.233	rtt			
ApRAST							rtt		
AcRAST							0.991	rtt	
FiRAST							0.284	0.232	rtt

Monotrait-Monomethod [MTMM]

Heterotrait-Monomethod [HTMM]

ภาพที่ 4-14 เมทริกซ์ลักษณะต่างกันแต่วิธีการเดียวกัน รูปแบบการทดสอบที่ 8

จากเมทริกซ์เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant validity) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำในทิศทางเดียวกันและตรงกันข้าม ค่าระหว่าง -0.217 ถึง 0.416 เมื่อ

ค่าความสัมพันธ์ต่ำจะบ่งชี้ถึงความเที่ยงตรงเชิงจำแนกที่สูง ส่วนค่าในกล่องที่มีความสัมพันธ์กันปานกลางถึงสูง มีค่าเท่ากับ 0.580, 0.984 และ 0.991 เป็นการวัดลักษณะเดียวกันและวิธีการเดียวกัน (Monotrait-monomethod: MTMM) ซึ่งตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน ทำให้ค่าที่ได้มีความสัมพันธ์กันสูง

2. ลักษณะเหมือนกันแต่วิธีการต่างกัน (Monotrait-heteromethod: MTHM)

	Monotrait-Heteromethod [MTHM]								
	ApR8	AcR8	FiR8	ApWG	AcWG	FiWG	ApRAST	AcRAST	FiRAST
ApR8	rtt								
AcR8		rtt			Monotrait-Heteromethod [MTHM]				
FiR8			rtt		Convergent validity				
ApWG	0.715	0.662		rtt					
AcWG	0.709	0.695			rtt				
FiWG			0.575			rtt			
ApRAST	0.891	0.903		0.657	0.710		rtt		
AcRAST	0.861	0.947		0.639	0.707			rtt	
FiRAST			0.824			0.655			rtt

ภาพที่ 4-15 เมทริกซ์ลักษณะเหมือนกันแต่วิธีการต่างกัน รูปแบบการทดสอบที่ 8

จากเมทริกซ์เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเหมือน (Convergent validity) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์สูงในทิศทางเดียวกัน มีค่าระหว่าง 0.575 ถึง 0.947 ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของการหาความเที่ยงตรงเชิงเหมือน

3. ลักษณะต่างกันและวิธีการต่างกัน (Heterotrait-heteromethod: HTHM)

	Heterotrait-Heteromethod [HTHM]								
	ApR8	AcR8	FiR8	ApWG	AcWG	FiWG	ApRAST	AcRAST	FiRAST
ApR8	rtt								
AcR8		rtt			Heterotrait-Heteromethod [HTHM]				
FiR8			rtt		Discriminant validity				
ApWG			0.238	rtt					
AcWG			0.129		rtt				
FiWG	0.104	0.161				rtt			
ApRAST			0.370			0.204	rtt		
AcRAST			0.369			0.229		rtt	
FiRAST	0.428	0.383		0.255	0.415				rtt

ภาพที่ 4-16 เมทริกซ์ลักษณะต่างกันและวิธีการต่างกัน รูปแบบการทดสอบที่ 8

จากเมทริกซ์เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant validity) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำในทิศทางเดียวกัน ค่าระหว่าง 0.104 ถึง 0.428 ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของการหาความเที่ยงตรงเชิงจำแนก เมื่อค่าความสัมพันธ์ต่ำจะบ่งชี้ถึงความเที่ยงตรงเชิงจำแนกที่สูง

บทที่ 5
อภิปรายและสรุปผล

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบและตรวจสอบความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความเป็นปรนัยของแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิค สำหรับกีฬาฟุตซอล ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบของการทดสอบ จำนวน 10 รูปแบบ โดยการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด ระยะทาง 10 และ 15 เมตร จำนวนเที่ยว 12-16 เที่ยว และพักระหว่างเที่ยว 10 วินาที ตัวแปรที่ใช้ประเมินสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคจากการทดสอบจะประเมินจากพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic power) เป็นตัวแปรหนึ่งของสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคที่ใช้ทดสอบความสามารถในการออกแรงหรือความพยายามสูงสุดแบบฉับพลันทันทีทันใดที่ใช้ในระยะเวลาที่สั้น 3-5 วินาที เพื่อประเมินความสามารถในการใช้พลังงานระบบ ATP-PC system หรือ Anaerobic alactic system ซึ่งจะบ่งชี้ถึงปริมาณ ATP และ PC ที่สะสมในกล้ามเนื้อ รวมถึงความสามารถในการใช้ ATP และ PC ขณะออกกำลังกายอย่างหนักในเวลาสั้น ๆ สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic capacity) เป็นตัวแปรที่ใช้ในการทดสอบที่ต้องออกแรงหรือใช้ความพยายามอย่างต่อเนื่องได้ตลอดช่วงของการออกกำลังกายอย่างหนักในระยะเวลา 20-60 วินาที โดยใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนในระบบ Glycolysis system หรือ Anaerobic lactic system โดยกิจกรรมที่นิยมนำมาทดสอบในรูปแบบนี้ ได้แก่ การกระโดดซ้ำ ๆ (Repeated jumping) การวิ่งที่ใช้ระยะเวลา 20-60 วินาที หรือการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดซ้ำ ๆ หลาย ๆ เที่ยว (Repeated sprint ability test) เป็นต้น ซึ่งในขณะทำการทดสอบความสามารถด้านแอนแอโรบิคในการทดสอบรูปแบบนี้ ร่างกายจะมีการสะสมกรดแลคติคในกล้ามเนื้อและเลือดปริมาณมาก และดัชนีความล้า (Fatigue index) เป็นตัวแปรที่ใช้บ่งชี้ถึงความทนทานต่อความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นจากการทดสอบ โดยนักกีฬาที่มีสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคอยู่ในระดับที่ดี จะมีค่าดัชนีความล้าจากการทดสอบที่ต่ำ (Inbar et al., 1996; Power & Howley, 2001) โดยผลการวิจัยที่ได้จะทำให้ผู้วิจัยพิจารณาถึงรูปแบบที่มีความเหมาะสมมากที่สุดสำหรับการนำไปใช้ทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตซอล

อภิปรายผล

1. การพัฒนารูปแบบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล

รูปแบบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมามีทั้งหมด 10 รูปแบบ โดยผ่านกระบวนการหาคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความเป็นปรนัย จนสามารถเรียงลำดับคุณภาพของแบบทดสอบและคัดเลือกหรือค้นหาแบบทดสอบที่ดีที่สุด 3 รูปแบบ เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการนำไปใช้ ผลการวิจัย พบว่า แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล ทั้ง 10 รูปแบบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดในระดับยอมรับได้-ดีมาก (r = 0.50-1.00) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของ Kirkendall et al. (1980) ซึ่งรูปแบบการทดสอบที่ 6 (วิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 15 เมตร 12 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที) จะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุด รองลงมา คือ รูปแบบการทดสอบที่ 7 (วิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 15 เมตร 13 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที) และรูปแบบการทดสอบที่ 8 (วิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 15 เมตร 14 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที) สอดคล้องกับ Briggs et al. (2013) กล่าวว่า การพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่นำมาใช้ในกระบวนการทดสอบสมรรถภาพทางกายจะต้องพิจารณาคุณลักษณะด้านความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความเป็นปรนัยเป็นอันดับแรกก่อนที่จะพิจารณาองค์ประกอบด้านอื่น ๆ ซึ่งตัวแปรที่ทำให้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงหรือต่ำนั้นจะเกี่ยวข้องกับตัวแปรดังนี้ คือ

ตัวแปรด้านระยะทางในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำระหว่างระยะทาง 15 เมตร และ 10 เมตร พบว่า ระยะทาง 15 เมตร จะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมสูงกว่าระยะทาง 10 เมตร เนื่องจากระยะทาง 15 เมตร เป็นระยะทางที่นักกีฬาสามารถใช้ความเร็วในวิ่งได้อย่างเต็มที่และเป็นระยะทางที่นักกีฬาสามารถควบคุมความเร็วในแต่ละเที่ยวได้ดีกว่าระยะทาง 10 เมตร ซึ่งเป็นผลจากการที่ร่างกายสามารถใช้ความยาวของการก้าว (Stride length) และความถี่ของการก้าว (Stride frequency) ได้เต็มช่วงการเคลื่อนที่ในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด ทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการวิ่ง (Bishop et al., 2011) และยังสอดคล้องกับนิรอมลี มะกาเจ (2555) ที่ทำการศึกษาความต้องการทางสรีรวิทยาและกิจกรรมที่ใช้ขณะแข่งขันของนักกีฬาฟุตซอล พบว่า ระยะทางที่นักกีฬาฟุตซอล วิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแต่ละเที่ยวบ่อยที่สุด คือ ระยะทาง 15 เมตร ผลที่ได้ก็จะส่งผลโดยตรงต่อพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิคและดัชนีความล้า โดยพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิคเกิดจากผลรวมระหว่างน้ำหนักตัวคูณด้วยระยะทางหารด้วยเวลาที่ได้ หากนักกีฬาใช้เวลาในการวิ่งน้อย ก็จะทำให้ค่าพลังสูงสุดเชิง

แอนแอโรบิคมาก ส่วนความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิคนั้นเป็นค่าเฉลี่ยของพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิคในแต่ละเที่ยว ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กันโดยตรง และดัชนีความล้าเกิดจากเวลาที่ช้าที่สุดลบด้วยเวลาที่เร็วที่สุดหารด้วยเวลาที่เร็วที่สุดคูณด้วย 100 จะออกมาเป็นค่าร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เป็นความสามารถของนักกีฬาในการรักษาระดับความเร็วให้คงที่ในแต่ละเที่ยว หากสามารถรักษาความเร็วให้คงที่ได้ ผลต่างในการทดสอบเวลาที่ช้าที่สุดกับเวลาที่เร็วที่สุดจะมีค่าน้อย จะทำให้ค่าร้อยละดัชนีความล้ามีค่าน้อยด้วย ดังนั้น ดัชนีความล้าที่น้อยกว่าจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิคที่ดี

ตัวแปรด้านจำนวนเที่ยวในการวิ่ง ซึ่งในการทดสอบครั้งนี้จะใช้จำนวนเที่ยว 12-16 เที่ยว หากเปรียบเทียบกันในการรักษาเวลาให้คงที่จนจบการทดสอบ จำนวน 12 เที่ยว มีจำนวนเที่ยวที่น้อยที่สุดในการทดสอบ จะสามารถรักษาระดับของเวลาให้คงที่ได้และสามารถควบคุมอัตราการใช้พลังงานในร่างกายได้ดีกว่าจำนวนเที่ยวที่มากกว่า ดังที่ Hausswirth and Mujika (2013) กล่าวว่า การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเป็นรูปแบบการทดสอบและประเมินผลสมรรถภาพทางกายแบบแอนแอโรบิคที่มีการใช้พลังงานสำรองที่เก็บสะสมไว้ในร่างกายในรูปแบบของอดีโนซีนไตรฟอสเฟต (เอทีพี) ฟอสโฟครีเอทีน (พีซี) และไกลโคเจน โดยการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดในครั้งที่ 1 ร่างกายจะดึงพลังงานในรูปแบบของเอทีพีจากกล้ามเนื้อเป็นต้นตออันดับแรกในการใช้คิดเป็นร้อยละ 6 ใช้ฟอสโฟครีเอทีน ร้อยละ 50 และใช้ไกลโคเจน ร้อยละ 44 ซึ่งเมื่อวิ่งเสร็จในครั้งที่ 1 จะมีการพักฟื้น 10-30 วินาที เพื่อให้ร่างกายมีการสร้างพลังงานขึ้นมาใหม่ และมีการวิ่งเรื่อย ๆ มากกว่า 10 ครั้ง การทำงานของร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงาน โดยพลังงานในรูปแบบเอทีพีจะมีการใช้ลดลงจากครั้งแรก จากร้อยละ 6 ลดลงเหลือร้อยละ 4 อาจจะมีความสอดคล้องกับการใช้พลังงานในรูปแบบของฟอสโฟครีเอทีนที่เพิ่มมากขึ้น จากครั้งแรกใช้ไปร้อยละ 50 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 80 และมีการใช้พลังงานในรูปแบบของไกลโคเจนลดลงจากร้อยละ 44 ลดลงเหลือร้อยละ 16 ฉะนั้น รูปแบบการทดสอบที่ 6 วิ่ง 15 เมตร 12 เที่ยว พัก 10 วินาที จึงมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบทดสอบการทดสอบอื่น ๆ

ตัวแปรด้านระยะทางรวม ซึ่งเป็นผลรวมระหว่างระยะทางกับจำนวนเที่ยว โดยรูปแบบการทดสอบที่ 6-10 ใช้ระยะทางในการทดสอบ 15 เมตร จำนวน 12-16 เที่ยว ระยะทางรวมเท่ากับ 180-240 เมตร ส่วนรูปแบบการทดสอบที่ 1-5 จะใช้ระยะทางในการทดสอบ 10 เมตร จำนวน 12-16 เที่ยว ระยะทางรวม เท่ากับ 120-160 เมตร ผลที่ได้จากการวิจัย พบว่าแบบทดสอบที่ 6-10 จะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงกว่าแบบทดสอบที่ 1-5 เนื่องจากหลักการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคนั้น ระยะทางรวมจะอยู่ระหว่าง 180-240 เมตร

(Lopez et al., 2014) จึงทำให้ผลที่ได้เป็นไปตามหลักการและทฤษฎีที่กำหนด และรูปแบบการทดสอบที่ 6 คือ วิ่ง 15 เมตร 12 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุด สอดคล้องกับ Barbero-Álvarez, Miladi, and Ahmaidi (2006) ที่สร้างแบบทดสอบเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล ด้วยวิธีการ วิ่ง 30 เมตร 6 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 20 วินาที เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ของแบบทดสอบ คือ ระยะทาง จำนวนเที่ยว เวลาพักระหว่างเที่ยว และระยะทางรวม จะมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกัน โดยทั้ง 2 รูปแบบ มีระยะทางรวมเท่ากัน คือ 180 เมตร ซึ่งเป็นผลรวมระหว่าง 15 เมตร คูณด้วย 12 เที่ยว และ 30 เมตร คูณด้วย 6 เที่ยว ส่วนเวลาพักระหว่างเที่ยว 10 และ 20 วินาที จะแปรผันตรงกับระยะทางและจำนวนเที่ยวที่แตกต่างกัน แต่ผลรวมของเวลาพักระหว่างเที่ยวทั้งหมดจะเท่ากัน คือ 60 วินาที

2. การตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความเป็นปรนัยของแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล ผู้วิจัยได้ใช้ดุลยพินิจและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ทางด้านกีฬาฟุตซอลเป็นผู้พิจารณาตัดสินใจในการพัฒนาและปรับปรุงแบบทดสอบ 10 รูปแบบ พบว่า ดัชนีความสอดคล้อง (Index of item-objective congruence: IOC) ของข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีทั้งหมด 7 ข้อ โดย 10 รูปแบบ ที่พัฒนาขึ้นมาจะใช้ข้อคำถามที่เหมือนกัน รวมทั้งหมดเป็น 70 ข้อ โดยทั้ง 70 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่เป็นไปตามทฤษฎี คือ มีค่าระหว่าง 0.60-1.00 ค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 จะเป็นข้อคำถามที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา สอดคล้องกับพิสณุ ฟองศรี (2550) ที่กล่าวว่า ข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 จะเป็นข้อคำถามที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ส่วนข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.50 สามารถนำมาใช้ได้นั้นจะต้องมีการปรับปรุงแก้ไข ดังนั้น แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาสามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหา วัตถุประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ ซึ่งหมายความว่าแบบทดสอบสามารถที่จะวัดสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคที่เป็นระบบพลังงานหลักที่กีฬาฟุตซอลใช้ในการเคลื่อนที่และเคลื่อนไหวร่างกาย สอดคล้องกับเจริญ กระบวนรัตน์ (2557) กล่าวว่า กีฬาฟุตซอลเป็นกีฬาที่ใช้ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิคเป็นหลัก โดยร้อยละ 85 ของพลังงานทั้งหมดจะใช้ระบบพลังงานไม่ใช้ออกซิเจนแบบไม่เกิดกรดแลคติก (Anaerobic alactic system) และอีกร้อยละ 15 จะใช้ระบบพลังงานไม่ใช้ออกซิเจนแบบเกิดกรดแลคติก (Anaerobic lactic system) และผู้วิจัยได้เชิญผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถและปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวกับกีฬาฟุตซอลและการสร้างหรือพัฒนาแบบทดสอบทางกีฬาโดยตรงมาเป็นผู้พิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของ

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จึงทำให้ผลที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกันและเป็นตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.2 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent validity) โดยการนำแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นทั้ง 10 รูปแบบ ไปหาค่าความสัมพันธ์กับแบบทดสอบมาตรฐาน Running-based anaerobic sprint test: RAST ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบภาคสนามที่ได้รับการยอมรับโดยทั่วไปว่าสามารถทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคได้ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ (Kraemer et al., 2016) พบว่า แบบทดสอบผู้วิจัยที่พัฒนาขึ้นทั้ง 10 รูปแบบ มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบมาตรฐาน โดยรูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบอื่น ๆ เนื่องจากรูปแบบการทดสอบที่ 6 เป็นการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 15 เมตร จำนวน 12 เที่ยว พัก 10 วินาที ซึ่งผลจากการทดสอบได้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าสูงกว่าแบบทดสอบอื่น ๆ และค่าใกล้เคียงกับค่าพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าของแบบทดสอบมาตรฐาน RAST จึงทำให้ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์มีค่าสูง ฉะนั้น แบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจึงมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสัมพันธ์กับแบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้ในปัจจุบัน

ตัวบ่งชี้ถึงระบบพลังงาน คือ อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดและอัตราการรับรู้ความเหนื่อยระหว่างแบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐานมีความใกล้เคียงกัน คือ อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด รูปแบบการทดสอบที่ 6 เท่ากับ 180.80 ครั้งต่อนาที หรือร้อยละ 90.53 ส่วนแบบทดสอบมาตรฐาน RAST เท่ากับ 184.75 หรือร้อยละ 92.61 และอัตราการรับรู้ความเหนื่อยรูปแบบการทดสอบที่ 6 เท่ากับ 8.00 ส่วนแบบทดสอบมาตรฐาน RAST เท่ากับ 8.40 สอดคล้องกับสุดารัตน์ รัตนะ, พรพล พิมพาพร, และนิรอมลี มะกาเจ (2559) ทำการสร้างแบบทดสอบแอนแอโรบิคภาคสนามสำหรับกีฬาฟุตซอล โดยให้กลุ่มตัวอย่างวิ่งไปกลับระยะทางรวม 30 เมตร ผลการวิจัย พบว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เท่ากับ 174.1 ครั้งต่อนาที หรือร้อยละ 87.80 และมีอัตราการรับรู้ความเหนื่อยเท่ากับ 8.1 ดังที่ พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2560) กล่าวว่า ถ้าแบบทดสอบใหม่มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบมาตรฐานที่มีความเที่ยงตรงอยู่แล้ว แบบทดสอบใหม่ก็จะมีความเที่ยงตรงตามแบบทดสอบมาตรฐานที่นำมาเป็นเกณฑ์ด้วย ซึ่งเป็นที่ยอมรับแล้วว่ามีความเที่ยงตรงในสิ่งที่ต้องการวัดในปัจจุบัน การสร้างหรือพัฒนาแบบทดสอบใหม่มาแทนแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงอยู่แล้ว อาจจะเป็นเพราะว่าแบบทดสอบนั้นอาจจะไม่

สอดคล้องหรือเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับแต่ละชนิดกีฬา (บุญส่ง โกสะ, 2547)

2.3 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive validity) โดยการนำแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นทั้ง 10 รูปแบบ ไปหาค่าความสัมพันธ์กับแบบทดสอบมาตรฐาน Wingate test ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบในห้องปฏิบัติการที่ได้รับการยอมรับโดยทั่วไปว่าสามารถทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคได้ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ (Zupan et al., 2009; Kraemer et al., 2016) พบว่าแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นทั้ง 10 รูปแบบ มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบมาตรฐาน โดยรูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบอื่น ๆ เนื่องจากรูปแบบการทดสอบที่ 6 เป็นการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 15 เมตร จำนวน 12 เที่ยว พัก 10 วินาที ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบได้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าดีกว่าแบบทดสอบอื่น ๆ และค่าที่ได้มีความใกล้เคียงกับแบบทดสอบมาตรฐาน Wingate test จึงทำให้ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์มีค่าสูง ฉะนั้น เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงทำให้ค่าสัมประสิทธ์การพยากรณ์ก็จะสูงด้วย ทำให้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐานจึงมีความสัมพันธ์กันสูง เมื่อสัมพันธ์กันสูงก็สามารถอธิบายได้ว่า ถ้าทดสอบแบบสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลภาคสนามที่พัฒนาขึ้นได้ผลดี ก็สามารถพยากรณ์เกี่ยวกับแบบทดสอบมาตรฐานในห้องปฏิบัติการก็จะได้ผลดีตามไปด้วย โดยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถอธิบายความแปรปรวนของผลจากการวัดแบบทดสอบมาตรฐาน สอดคล้องกับอนุวัติ คูณแก้ว (2558) กล่าวว่า แบบทดสอบฉบับใดก็ตามมีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์แล้ว เมื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างก็สามารถที่จะพยากรณ์อนาคตของกลุ่มตัวอย่างได้ถูกต้อง การหาความเที่ยงตรงประเภทนี้ คือ เอาผลงานที่สำรวจไปแล้วของกลุ่มตัวอย่างเป็นเกณฑ์ แล้วเอาคะแนนเครื่องมือที่จะหาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ที่ไปหาค่าความสัมพันธ์กับเกณฑ์ ถ้ามีความสัมพันธ์กันสูงก็ถือว่าเครื่องมือที่สร้างหรือพัฒนาขึ้นนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

2.4 ความเชื่อถือได้ (Reliability) โดยการนำแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นทั้ง 10 รูปแบบมาทดสอบซ้ำ (Test-retest) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าของแบบทดสอบทั้ง 10 แบบถือว่าอยู่ในระดับเกณฑ์ที่กำหนด โดยเฉพาะแบบทดสอบที่ 6 มีค่าสูงที่สุด แสดงว่า นักกีฬาฟุตซอลที่ทำเวลาในการทดสอบแบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในครั้งที่ 1 ได้สูง ก็จะทำเวลาในการทดสอบในครั้งที่ 2 ได้สูงด้วย ส่วนนักกีฬาฟุตซอลที่ทำเวลาในการทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นใน

ครั้งที่ 1 ต่ำ ก็จะทำเวลาในการทดสอบในครั้งที่ 2 ได้ต่ำด้วย สอดคล้องกับอิทธิพัทธ์ สุวทันพรกูล (2561) กล่าวว่า แบบทดสอบที่นำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกี่ครั้งก็จะได้ผลหรือคะแนนเหมือนเดิม หรือการวัดแต่ละครั้งจะให้ผลสอดคล้องกันและคงเส้นคงวา แสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีความเชื่อถือได้ และปัจจัยที่มีผลต่อความเชื่อถือได้ในระดับดีมาก คือ ระยะเวลาในการทดสอบ ซึ่งในการทดสอบครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ระยะเวลาห่างกัน 2 วัน ระหว่างการทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 เป็นระยะเวลาที่มีความเหมาะสมในการทดสอบ ตามที่ สุวัฒน์ วัฒนวงศ์ (2561) กล่าวไว้ว่า ในการหาความเชื่อถือได้โดยวิธีการทดสอบซ้ำ ระยะเวลาห่างกัน 2-3 วัน เป็นระยะเวลาที่มีความเหมาะสมที่ทำให้ผู้ทดสอบไม่เกิดการเรียนรู้หรือฝึกฝนทักษะเพิ่มเติม และถ้าหากระยะเวลาในการทดสอบนานเกินไป เช่น 1 หรือ 2 สัปดาห์ จะทำให้ผู้ทดสอบสามารถเรียนรู้หรือฝึกฝนเพิ่มเติมได้ซึ่งจะเกิดความแตกต่างกันระหว่างการทดสอบ ส่วนระยะเวลาในการทดสอบใกล้เกินไป เช่น 1 วัน หรือน้อยกว่านั้น จะส่งผลต่อการสะสมของกรดแลคติกและความเมื่อยล้าของผู้ทดสอบได้ (ราตรี เรืองไทย, 2549)

2.5 ความเป็นปรนัย (Objectivity) โดยการนำแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นทั้ง 10 รูปแบบ มาให้ผู้ประเมิน 2 ท่าน ทำการทดสอบ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าของแบบทดสอบทั้ง 10 แบบ ถือว่าอยู่ในระดับเกณฑ์ที่กำหนด โดยเฉพาะแบบทดสอบที่ 6 มีค่าสูงที่สุด อาจจะเป็นเพราะว่าการให้คะแนนหรือจับเวลาในการทดสอบของผู้ทดสอบทั้ง 2 ท่าน มีการให้คะแนนหรือจับเวลาในลักษณะเหมือนกันหรือให้คะแนนหรือจับเวลาในสิ่งเดียวกัน ซึ่งเป็นความแจ่มชัดของคำถาม คำสั่ง หรือวิธีการทดสอบ ตลอดจนการแปลผลหรือแปลความหมายคะแนน ที่ทำให้เกิดความเข้าใจได้ถูกต้องตรงกัน ดังที่ สมนึก ภัททิยธนี (2560) กล่าวว่า การให้คะแนนและแปลความหมายคะแนนของคะแนนเป็นพฤติกรรมอย่างเดียวกัน ไม่คำนึงว่าใครจะเป็นผู้วัดก็จะได้ผลตรงกัน สอดคล้องกับณัฏฐภรณ์ หลาวทอง (2559) กล่าวว่า ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในการให้คะแนนในแบบทดสอบ แม้ว่าแบบทดสอบที่นำไปใช้นั้น ใครจะเป็นผู้ให้คะแนนก็ตาม ทุกคนสามารถให้คะแนนเหมือนกัน

2.6 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) โดยการนำแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นทั้ง 10 รูปแบบ หาค่าความสัมพันธ์กับแบบทดสอบมาตรฐาน Wingate test และแบบทดสอบ RAST ด้วยวิธีการหลายลักษณะหลายวิธี (Multitrait multimethod: MTMM) พบว่าเมทริกซ์ของการทดสอบทั้ง 10 รูปแบบ มีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน ตรงตามทฤษฎีที่กำหนด โดยพิจารณาจากความเที่ยงตรงเชิงเหมือน (Convergent validity) และความเที่ยงตรงเชิงจำแนก

(Discriminant validity) ซึ่งความเที่ยงตรงเชิงเหมือน ประกอบด้วย เส้นทแยงความเชื่อมั่น (Reliability diagonal) ผู้วิจัยไม่ได้นำมาพิจารณา เนื่องจากข้างต้นมีการหาคุณภาพด้านนี้อยู่แล้ว และเส้นทแยงความเที่ยงตรง (Validity diagonal) หรือลักษณะเหมือนกันแต่วิธีการต่างกัน (Monotrait-heteromethod: MTHM) ซึ่งทั้งสองตัวจะต้องมีค่าความสัมพันธ์กันในระดับสูง ส่วนความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant validity) ประกอบด้วย สามเหลี่ยมของลักษณะต่างกันแต่วิธีการเดียวกัน (Heterotriat-monomethod triangles: HTMM) และสามเหลี่ยมของลักษณะต่างกันและวิธีการต่างกัน (Heterotrait-heteromethod triangles: HTHM) โดยทั้งสองตัวจะต้องมีค่าความสัมพันธ์กันในระดับต่ำหรือไม่ควรมีความสัมพันธ์กัน ใช้วิธีการแปลความหมายด้วยวิธีสังเกตค่าด้วยตาเปล่า (Eye-ball method) ตามหลักการของ Yamashiro (1997) ดังนี้

2.6.1 เส้นทแยงความเที่ยงตรง (Validity diagonal) หรือลักษณะเหมือนกัน แต่วิธีการต่างกัน (Monotrait-heteromethod: MTHM) พบว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทั้ง 10 รูปแบบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูงในเมทริกซ์ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการและทฤษฎีของ Yamashiro (1997) ที่กล่าวว่า ค่าความตรงของเครื่องมือชุดต่าง ๆ ตามแนวทแยงมุมค่าความเที่ยงตรงควรมีค่าความสัมพันธ์ตั้งแต่ระดับปานกลางถึงสูง เพื่อแสดงว่าเครื่องมือสามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้จริง โดยการหาความสัมพันธ์ของลักษณะที่เหมือนกันของแบบทดสอบทั้ง 3 วิธีการ คือ วิธีการ R-SATF, Wingate test และ RAST จะต้องมีลักษณะพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้าในแต่ละวิธีการที่มีความสัมพันธ์กันสูง เมื่อสัมพันธ์กันสูงแสดงว่า แบบทดสอบทั้ง 3 วิธีการ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างในเชิงเหมือนสอดคล้องกับ Gregory (2007) กล่าวว่า เครื่องมือหรือแบบทดสอบหนึ่งมีความสัมพันธ์กับเครื่องมือหรือแบบทดสอบอื่น ๆ ในระดับสูง แสดงว่าเครื่องมือหรือแบบทดสอบนั้นมีลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน

2.6.2 สามเหลี่ยมของลักษณะต่างกันแต่วิธีการเดียวกัน (Heterotriat-monomethod triangles) พบว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทั้ง 10 รูปแบบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำในเมทริกซ์ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการและทฤษฎีของ Yamashiro (1997) ที่กล่าวว่า สามเหลี่ยมของลักษณะต่างกันแต่วิธีการเดียวกันจะต้องมีค่าความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ จึงจะสามารถบ่งชี้ถึงความเที่ยงตรงเชิงจำแนกได้ หมายความว่า วิธีการเดียวกันสามารถแยกลักษณะที่แตกต่างกันในการทดสอบได้ เพราะเป็นการวัดตัวแปรที่แตกต่างกัน ค่าที่ได้ต้องไม่มีความสัมพันธ์กันหรือสัมพันธ์กันน้อย โดยแต่ละแบบทดสอบจะมีตัวแปรที่เป็นลักษณะการวัด 3 ตัวแปร คือ พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนี

ความล้า ซึ่งทั้ง 3 ตัวแปร ต้องไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กันน้อย เพราะมีฐานทฤษฎีที่แตกต่างกัน (Mcintire & Miller, 2007; สุวิมล ติรกานันท์, 2555)

2.6.3 สามเหลี่ยมของลักษณะต่างกันและวิธีการต่างกัน (Heterotrait-heteromethod triangles) พบว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทั้ง 10 รูปแบบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำในเมทริกซ์ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการและทฤษฎีของ Yamashiro (1997) ที่กล่าวว่า สามเหลี่ยมของลักษณะต่างกันและวิธีการต่างกันจะต้องมีค่าความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ จึงจะสามารถบ่งชี้ถึงความเที่ยงตรงเชิงจำแนกได้ หมายความว่า แบบทดสอบที่แตกต่างกันสามารถแยกลักษณะการวัดที่แตกต่างกันได้ โดยทั้ง 3 วิธีการ เมื่อนำลักษณะการวัด 3 ลักษณะมาหาค่าความสัมพันธ์กันนั้นไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กันน้อย เพราะมีฐานทฤษฎีและข้อกำหนดที่มีความเฉพาะแตกต่างกัน (Mcintire & Miller, 2007; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554)

สรุปผลการวิจัย

1. แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ทั้ง 10 รูปแบบ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.50 ทุกข้อ ซึ่งรูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากที่สุด เท่ากับ 0.91

2. แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ทั้ง 10 รูปแบบ มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent validity) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ซึ่งรูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุด คือ พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค เท่ากับ 0.894 ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค เท่ากับ 0.951 และดัชนีความล้า เท่ากับ 0.874 ตามลำดับ

3. แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ทั้ง 10 รูปแบบ มีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive validity) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ซึ่งรูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุด คือ พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค เท่ากับ 0.729 ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค เท่ากับ 0.699 และดัชนีความล้า เท่ากับ 0.806 ตามลำดับ

4. แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ทั้ง 10 รูปแบบ มีความเชื่อถือได้ (Reliability) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งรูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุด คือ

พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค เท่ากับ 0.915 ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค เท่ากับ 0.910 และดัชนีความล้า เท่ากับ 0.861 ตามลำดับ

5. แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ทั้ง 10 รูปแบบ มีความเป็นปรนัย (Objectivity) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งรูปแบบการทดสอบที่ 6 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุด คือ พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค เท่ากับ 0.911 ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค เท่ากับ 0.919 และดัชนีความล้า เท่ากับ 0.875 ตามลำดับ

6. แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ทั้ง 10 รูปแบบ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) กับแบบทดสอบมาตรฐาน Wingate test และ RAST test

ข้อเสนอแนะ

สำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

สามารถเลือกแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล ทั้ง 10 รูปแบบ ไปใช้ทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านแอนแอโรบิคกับนักกีฬาฟุตซอลได้ หากต้องการให้มีความสอดคล้องและเฉพาะเจาะจงกับนักกีฬาฟุตซอลมากที่สุด สามารถเลือกรูปแบบการทดสอบที่ 6 คือ วิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 15 เมตร จำนวน 12 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที ไปใช้ได้

สำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรมีการสร้างแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอลในตำแหน่งอื่น ๆ เช่น ผู้รักษาประตู เป็นต้น

2. ควรมีโปรแกรมสำเร็จรูปในการคำนวณค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบเพื่อความสะดวกและถูกต้องแม่นยำในการนำไปใช้

3. ควรมีการสร้างเกณฑ์มาตรฐานเพื่อใช้ในการประเมินผลการทดสอบ

บรรณานุกรม

กรมพลศึกษา. (2556). *จิตวิทยาการกีฬา.* กรุงเทพฯ: กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.

กรมพลศึกษา. (2558). *รายงานการวิจัย เรื่อง ลักษณะของสัดส่วนร่างกาย องค์ประกอบของร่างกาย และสมรรถภาพทางกลไกของนักกีฬาฟุตซอลระดับเยาวชน*ไทย. กรุงเทพฯ: กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.

เจริญ กระบวนรัตน์. (2557). *วิทยาศาสตร์การฝึกสอนกีฬา.* กรุงเทพฯ: สินธนาก๊อปปี้ เซนเตอร์.

ฐิติกร ศิริสุขเจริญพร. (2540). *วิทยาศาสตร์การกีฬา.* กรุงเทพฯ: ฝ่ายเอกสารตำรา สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.

ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง. (2559). *การสร้างเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถาวร กมุทศรี. (2560). *การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย.* นครปฐม: วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล.

นิรอมลี มะกาเจ. (2555). *แบบทดสอบความอดทนที่เฉพาะเจาะจงกับกีฬาฟุตซอล ตามความต้องการทางสรีรวิทยาและกิจกรรมที่ใช้ขณะแข่งขัน.* วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิรอมลี มะกาเจ. (2557). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 02301527 การทดสอบทางสรีรวิทยาสำหรับนักกีฬา.* นครปฐม: คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญส่ง โกสะ. (2547). *การวัดผลและประเมินผลทางพลศึกษา.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เบญจวรรณ หงษ์ทอง. (2538). *วิทยาศาสตร์การกีฬา.* กรุงเทพฯ: นำกังการพิมพ์.

ประสพชัย พสุนนท์. (2555). *การวิจัยการตลาด.* กรุงเทพฯ: ท้อป.

ประสพชัย พสุนนท์. (2558). *ความเที่ยงตรงของแบบสอบถามสำหรับงานวิจัยทางสังคมศาสตร์.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2551). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟเคอร์มิสท์.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2560). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิสณุ ฟองศรี. (2550). *การประเมินผลทางการศึกษา: แนวคิดสู่การปฏิบัติ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: เทียมฝ่าการพิมพ์.

ราตรี เรืองไทย. (2549). *เอกสารประกอบการสอนวิชาสรีรวิทยาการออกกำลังกาย.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วินิจ เทือกทอง. (2555). *การวัดความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2554). *การวิเคราะห์พหุระดับ* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สกายสปอร์ตทีม. (2555). *เจ้าสนามโต๊ะเล็กฟุตซอล* (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: สกายบุ๊กส์.

สุดารัตน์ รัตนะ, พรพล พิมพาพร, และนิรอมลี มะกาเจ. (2559). การสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคภาคสนาม สำหรับกีฬาฟุตซอล. *วารสารสุขศึกษา พลศึกษาและสันทนาการ, 42*(1), 222-238.

สุพิตร สมาหิโต. (2542). *การสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยตนเอง.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุพัฒน์ สุกมลสันต์. (2546). การวัดความตรงเชิงสภาวะสันนิษฐานโดยการวิเคราะห์ความสามารถหลากหลายด้วยวิธีการหลากหลาย. *วารสารภาษาปริทัศน์, 46*(20), 48-61.

สุวิมล ติรกานันท์. (2555). *การวิเคราะห์ตัวแปรพหุในงานวิจัยทางสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวัฒน์ วัฒนวงศ์. (2561). *ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สนธยา สีละมาด. (2547). *หลักการฝึกกีฬาสำหรับการเป็นผู้ฝึกกีฬา.* นครนายก: คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์.

สมนึก ภัททิยธนี. (2560). *การวัดผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อนุวัติ คูณแก้ว. (2558). *การวัดและประเมินผลการศึกษาแนวใหม่.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อภิลักษณ์ เทียนทอง. (2546). *เอกสารประกอบการสอน เรื่อง การทดสอบพลังอนากาศนิยมและสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวินเกตและสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีรันนิ่งเบสแอนแอโรบิคสปริ๊นท์.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกูล. (2561). *การวิจัยทางการศึกษา แนวคิดและการประยุกต์ใช้.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Australian Institute of Sports. (2013). *The physiological test for elite athletes* (2nd ed.). Champaign, Illinois: Human Kinetics.

Balsom, P. D., Seger, J. Y., Sjodin, B., & Ekblom, B. (1992). Physiological response to maximal-intensity intermittent exercise. *European Journal of Applied Physiology 65,* 144-149.

Bangsbo, J., Mohr, M., Poulsen, A., Perez-Gomez, J., & Krustrup, P. (2006). Training and testing the elite athlete. *Journal of Exercise Science and Fitness, 4*(1), 1-14.

Barbero-Álvarez, J. C., Miladi, I., & Ahmaidi, S. (2006). Relationship between a new futsal intermittent endurance test (FIET) and repeated-sprint ability in professional futsal players. In *Paper presented at the 11th annual congress of the European College of Sport Science, Lausanne Switzerland, July 5-8, 2006* (pp. 57). n.p.

Barbero-Álvarez, J. C., & Castagna, C. (2007*).* Activity patterns in professional futsal players using global position tracking system. *Journal of Sports Science and Medicine, 6*(10), 208-209.

Barbero-Álvarez, J. C., Soto-Hermoso, V. M., Granda, J. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Science, 26*(1), 63-73.

Barbero-Álvarez, J. C., Subiela, J. V., Granda, J., Catagna, C., & Gomes, M. (2015). Aerobic fitness and performance in elite female futsal players. *Biology of Sport, 32,* 339-344.

Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability-part II: Recommendations for training. *Sports Medicine, 41*(9), 741-756.

Bompa, T. O. (2006). *Total training for coaching team sports*. Taranto, Italy: Sport Books.

Briggs, M. S., Givens, D. L., Best, T. M., & Chaudhari, A. M. (2013). Lumbopelvic neuromuscular training and injury rehabilitation: A systematic review. *Clinical Journal of Sport Medicine, 23,* 160-171.

Buchheit, M., Bishop, D., Haydar, B., Nakamura, F., & Ahmaidi, S. (2010). Physiological responses to shuttle repeated-sprint running. *International Journal of Sports Medicine, 31,* 402-409.

Burns, T. (2003). *Holistic futsal a total mind-body-spirit approach*. London: Lightning Source.

Campbell, D. T., & Fiske, D. W. (1959). Convergent and discriminant validation by the multitrait-mulitimethod matrix. *Psychological Bulletin, 56*(2), 81-105.

Chaouachi, A., Manzi, V., Wong, D., Chaalali, A., Laurencelle, L., Chamari, K., & Castagna, C. (2010). Intermittent endurance and repeated sprint ability in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 24*(10), 2,663-2,669.

Corbin, B. C., Welk, G. J., Corbin, W. R., & Welk, K. A. (2006). *Concept of fitness and wellness: A comprehensive lifestyle approach* (6th ed.). New York: McGraw-Hill.

Dardouri, W., Gharbi, Z., Selmi, M. A., Sassi, R. H., Moalla, W., Chamari, K., & Souissi, N. (2014). Reliability and validity of a new maximal anaerobic shuttle running test. *International Journal of Sports Medicine, 35*(4), 310-315.

Da Silva, J. F., Guglielmo, L. G., & Bishop, D. (2010). Relationship between different measures of aerobic fitness and repeated-sprint ability in elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 24,* 2,115-2,121.

Drost, E. (2011). Validity and reliability in social science research. *Education Research and Perspectives, 38*(1), 105-123.

Duncan, J. M., Wenger, H. A., & Green, H. J. (1991). *Physiological testing of the high-performance athlete* (2nd ed.). Ontario: Canadian Association of Sport Science.

Dupont, G., McCall, A., Prieur, F., Millet, G. P., & Berthoin, S. (2010). Faster oxygen uptake kinetics during recovery is related to better repeated sprinting ability. *European Journal of Applied Physiology, 110,* 627-634.

Fernando, P. B., Luis, S. R., David, R. R., Manuel, L. S., Pedro, J. R., Beatriz, B. M., & Juan, G. B. (2016). Evolution of determinant factors of repeated sprint ability. *Journal of Human Kinetics, 54,* 115-126.

Gregory, R. J. (2007*). Psychological testing, history, principles and applications* (5th ed). California: Pearson Education.

Hausswirth, C., & Mujika, I. (2013). *Recovery for performance in sport*. Ontario, Canada: Human Kinetics.

Inbar, O., Bar-Or, O., & Skinner, J. S. (1996). *The Wingate anaerobic test*. Champaign IL, New York: Human Kinetics.

Kirkendall, D., Gruder, R. J. J., & Johnson, R. E. (1980). *Measurement and evaluation for physical education*. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown.

Kraemer, W. J., Fleck, S. J., & Deschenes, M. R. (2016). *exercise physiology: Integrating theory and application* (2nd ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer.

Lopez, M., Pareja, F., Jimenez, P., & Gonzalez, J. J. (2014). Determinant factors of repeat sprint sequences in young soccer players. *International Journal of Sports Medicine, 36*(2), 130-138.

McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2016). *Essentials of exercise physiology* (5th ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer.

Mcintire, S. A., & Miller, L. A. (2007). *Foundation of psychological testing: A practical approach* (2nd ed.). London: Sage.

Miller, D. K. (2002). *Measurement by physical educator* (4th ed.). New York: McGraw-Hill.

Nascimento, P. C., Lucas, R. D., Pupo, J. D., Arins, F. B., Castagna, C., & Guglielmo, L. G. (2016). Effects of four weeks of repeated sprint training on physiological indices in futsal players. *RBCDH; 17*(1), 91-103.

Naser, N., Ali, A., & Macadam, P. (2017). Physical and physiological demands of futsal. *Journal of Exercise Science & Fitness, 15,* 76-80.

National Strength and Conditioning Association. (2012). *NSCA's guide to program design*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Norton, K., Schwerdt, S., & Craige, N. (2002). *Computer-based tracking system for time-motion studies*. Adelaide, Australia: University of South Australia.

Power, K. S., & Howley, T. E. (2001). *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance* (4th ed.). New York: McGraw-Hill.

Ramos, D. J., Rubio, J. A., Carrasco, M., & Alcaraz, P. E. (2016). Physical performance of elite and sub-elite Spanish female futsal players. *Biology of Sport, 33*(3), 297-304.

Rampinini, E., Bishop, D., Marcora, S. M., Ferrari, D., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players*. International Journal of Sports Medicine, 28*(3), 228-237.

Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. (1977). On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity. *Dutch Journal of Educational Research, 2,* 49-60.

Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities specific to field-based team sports. *Sports Medicine, 35*(12), 1,025-1,044.

Yamashiro, A. D. (1997). *Evaluating the construct validity of an EFL rating using multitrait-multimethod analysis.* Retrieved from https://www.tuj.ac.jp/tesol/publications/working-papers/vol-14/yamashiro.html

Zupan, M. F., Arata, A. W., Dawson, L. H., Wile, A. L., Payn, T. L., & Hannon, M. E. (2009). Wingate anaerobic test peak power and anaerobic capacity classifications for men and women intercollegiate athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 23*(9), 2,598-2,604.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบและใบบันทึกผล

1. แบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น R-SATF
2. แบบทดสอบวินเกต Wingate anaerobic test
3. แบบทดสอบ Running-based anaerobic sprint test (RAST)

แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล

(Repeated-sprint anaerobic test for futsal: R-SATF)

วัตถุประสงค์: เพื่อทดสอบพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้า โดยการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดตามรูปแบบ ดังนี้

รูปแบบ	**ระยะทาง (เมตร)**	**จำนวนเที่ยว (เที่ยว)**	**เวลาพักระหว่างเที่ยว (วินาที)**
1	10	12	10
2	10	13	10
3	10	14	10
4	10	15	10
5	10	16	10
6	15	12	10
7	15	13	10
8	15	14	10
9	15	15	10
10	15	16	10

อุปกรณ์

1. นาฬิกาจับเวลา 2. ตลับเมตร 3. กรวย จำนวน 2 อัน

4. นกหวีด 5. ใบบันทึกผล

วิธีการทดสอบ

1. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบอบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้พร้อม

2. นักกีฬายืนที่จุดเริ่มต้นแนวกรวยในท่าเตรียมออกตัววิ่ง ผู้ปล่อยตัวให้สัญญาณนกหวีด นักกีฬาเริ่มต้นออกวิ่งด้วยความเร็วเต็มที่

3. นักกีฬาวิ่งผ่านเส้นระยะทางที่กำหนดในแต่ละรูปแบบ (ผ่านแนวกรวยอันที่ 2) แล้วชะลอความเร็ว หยุดพัก 10 วินาที

4. จากจุดกำหนดเส้นชัย (กรวยที่ 2) ให้นักกีฬายืนที่จุดเพื่อเตรียมออกตัววิ่งกลับมายังจุดที่ 1 ด้วยความเร็วเต็มที่ให้ผ่านจุดเส้นที่กำหนด (กรวยที่ 1)

5. ผู้ปล่อยตัวบันทึกเวลา โดยให้นักกีฬาวิ่งไปกลับระยะทางที่กำหนดและให้ยืนหยุดพัก 10 วินาที จนครบจำนวนเที่ยวทั้งหมดในแต่ละรูปแบบการทดสอบ

การบันทึก

การบันทึกเวลาให้ทำการบันทึกเวลาตามจำนวนเที่ยวทั้งหมดในแต่ละรูปแบบการทดสอบ ทศนิยม 2 ตำแหน่ง ของวินาที

การคำนวณ

1. พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic power)

จากสูตร กำลัง (วัตต์) = น้ำหนักตัว (กก.) × ระยะทาง^2 (เมตร) / เวลา^3 (วินาที)

โดยที่ น้ำหนักตัว คือ น้ำหนักตัวของผู้เข้ารับการทดสอบ
ระยะทาง คือ ระยะทางในการทดสอบ
เวลา คือ เวลาที่ทำได้ในการวิ่ง

2. ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic capacity)

จากสูตร กำลัง (วัตต์) = ผลรวมของค่ากำลังทั้งหมด / จำนวนเที่ยวทั้งหมด

3. ดัชนีความล้า (Fatigue index)

$$\text{จากสูตร เปอร์เซ็นต์} = \frac{(\text{เวลาเที่ยวที่ช้าที่สุด} - \text{เวลาเที่ยวที่เร็วที่สุด}) \times 100}{\text{เวลาเที่ยวที่เร็วที่สุด}}$$

ใบบันทึกผล

การทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล

R-SATF No ……..... อายุ.....ปี น้ำหนัก.....กก.

ส่วนสูง.....ซม.

ให้ขีดเครื่องหมาย / รูปแบบที่ทดสอบ

○ ระยะทาง 10 เมตร

☐ 12 เที่ยว พัก 10 วินาที (รูปแบบที่ 1)

☐ 13 เที่ยว พัก 10 วินาที (รูปแบบที่ 2)

☐ 14 เที่ยว พัก 10 วินาที (รูปแบบที่ 3)

☐ 15 เที่ยว พัก 10 วินาที (รูปแบบที่ 4)

☐ 16 เที่ยว พัก 10 วินาที (รูปแบบที่ 5)

○ ระยะทาง 15 เมตร

☐ 12 เที่ยว พัก 10 วินาที (รูปแบบที่ 6)

☐ 13 เที่ยว พัก 10 วินาที (รูปแบบที่ 7)

☐ 14 เที่ยว พัก 10 วินาที (รูปแบบที่ 8)

☐ 15 เที่ยว พัก 10 วินาที (รูปแบบที่ 9)

☐ 16 เที่ยว พัก 10 วินาที (รูปแบบที่ 10)

การวิ่งเที่ยวที่	**เวลา (วินาที)**
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	

พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic power).....วัตต์

ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic capacity).....วัตต์

ดัชนีความล้า (Fatigue index).....เปอร์เซ็นต์

แบบทดสอบวินเกต Wingate anaerobic test

วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้า โดยการปั่นจักรยานด้วยความเร็วสูงสุด 30 วินาที

อุปกรณ์

1. นาฬิกาจับเวลา 2. จักรยานวัดงาน

3. โปรแกรมสำเร็จรูป 4. ใบบันทึกผล

วิธีการทดสอบ

1. ชั่งน้ำหนักตัวและอธิบายวิธีการทดสอบ

2. จัดผู้ช่วยในการทดสอบ 1 คน ทำหน้าที่ปรับน้ำหนักถ่วง

3. จัดปรับที่นั่งให้เหมาะสมกับผู้ที่ทดสอบ เมื่อนั่งแล้วมุมของเข่าเหยียดได้เกือบเต็มมุม การเคลื่อนไหวในขณะถีบขาลง

4. ให้ผู้ทดสอบอบอุ่นร่างกายบนจักรยานทดสอบ 2-4 นาที โดยให้อัตราการเต้นของหัวใจ อยู่ในช่วง 150-160 ครั้งต่อนาที และอาจจะให้มีการปั่นเร็ว ๆ ประมาณ 4-5 วินาที เพื่อให้ผู้ทดสอบมีความรู้สึกใกล้เคียงกับการทดสอบ

5. หลังจากการอบอุ่นร่างกายแล้วควรให้ผู้ทดสอบพักอย่างน้อย 2 นาที แต่ไม่ควรเกิน 5 นาที

6. การทดสอบ ให้ผู้ทดสอบปั่นด้วยความเร็ว 50-60 รอบต่อนาที จากนั้นเริ่มนับถอยหลัง 3-2-1 และบอก “เริ่ม” เพื่อให้ผู้ทดสอบปั่นให้เร็วที่สุดที่จะทำได้ ในขณะเดียวกันต้องปรับน้ำหนักถ่วง ให้กับผู้ทดสอบตามค่าที่หาได้ (0.067 คูณกับน้ำหนักตัวหน่วยเป็นกิโลกรัม) ภายใน 2-4 วินาที

7. หลังจากการปั่นครบ 30 วินาที ผู้ทดสอบจะต้องปั่นต่อไปอีกประมาณ 2-3 นาที โดยใช้น้ำหนักถ่วงน้อยลงเพื่อเป็นการคลายอุ่น

8. โปรแกรมสำเร็จรูปจะแสดงค่าของพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic power) ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic capacity) และดัชนีความล้า (Fatigue index)

การบันทึก

บันทึกค่าที่ได้จากการทดสอบพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic power) ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic capacity) มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) ค่าดัชนีความล้า (Fatigue index) มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)

ใบบันทึกผลการทดสอบ Wingate anaerobic test

R-SATF No……..... อายุ.....ปี น้ำหนัก.....กก. ส่วนสูง.....ซม.

ตารางบันทึกผลการทดสอบ

พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic power).....วัตต์
ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic capacity).....วัตต์
ดัชนีความล้า (Fatigue index).....เปอร์เซ็นต์

แบบทดสอบ Running-based anaerobic sprint test (RAST)

วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค และดัชนีความล้า โดยการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 35 เมตร

อุปกรณ์

1. นาฬิกาจับเวลา 2. ตลับเมตร 3. กรวย จำนวน 2 อัน

4. นกหวีด 5. ใบบันทึกผล

วิธีการทดสอบ

1. ชั่งน้ำหนักตัวและอธิบายวิธีการทดสอบ

2. ในการทดสอบจะมีผู้ช่วยทดสอบจำนวน 3 คน ผู้ช่วยคนที่ 1 จะทำหน้าที่ในการจับเวลา พักระหว่างเที่ยวและให้สัญญาณเสียงหมดเวลาพักแก่ผู้เข้ารับการทดสอบ ผู้ช่วยคนที่ 2 จะจับเวลาในการวิ่งเที่ยวที่ 1, 3 และ 5 ส่วนผู้ช่วยคนที่ 3 จะจับเวลาในการวิ่งเที่ยวที่ 2, 4 และ 6

3. อบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้พร้อมก่อนการทดสอบ 5-10 นาที และให้ผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งโดยใช้ความเร็วสูงสุดเหมือนการทดสอบจริง 1 เที่ยว หลังการอบอุ่นร่างกายให้พัก 5 นาที

4. เริ่มต้นการทดสอบ ผู้เข้ารับการทดสอบยืนตรงจุดเริ่มต้น จากนั้นผู้ช่วยคนที่ 1 จะเป็นผู้ให้สัญญาณเสียงให้เริ่มการทดสอบ เมื่อได้ยินสัญญาณเสียงผู้ช่วยคนที่ 2 จะเริ่มจับเวลาในการวิ่งเที่ยวที่ 1 และให้ผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดเท่าที่ทำได้ เป็นระยะทาง 35 เมตร เมื่อครบระยะทาง 35 เมตร ผู้ช่วยคนที่ 1 จะทำการจับเวลาพัก โดยให้ผู้เข้ารับการทดสอบพักที่เส้น 35 เมตร (ไม้ต้องกลับมายังจุดเริ่มต้น) ซึ่งใช้ระยะเวลาพักในแต่ละเที่ยว 10 วินาที เมื่อครบ 10 วินาที ผู้ช่วยคนที่ 1 จะเป็นคนให้สัญญาณเสียงหมดเวลาพัก เมื่อได้ยินสัญญาณเสียงผู้ช่วยคนที่ 3 จะเริ่มจับเวลาในการวิ่งเที่ยวที่ 2 และให้ผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดเท่าที่ทำได้มายังจุดเริ่มต้น เมื่อครบระยะทาง 35 เมตร ผู้ช่วยคนที่ 1 จะทำการจับเวลาพัก จากนั้นให้ปฏิบัติโดยวิธีการเดิมจนครบจำนวน 6 เที่ยว

5. หลังจากการทดสอบ ให้ผู้เข้ารับการทดสอบทำการคลายอุ่น โดยการวิ่งเบา ๆ หลังการทดสอบเป็นเวลาประมาณ 3-5 นาที

6. นำเวลาที่วิ่งได้ในแต่ละเที่ยวไปคำนวณหาค่าของพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic power) ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic capacity) และดัชนีความล้า (Fatigue index)

การบันทึก

บันทึกเวลามีหน่วยเป็นวินาที โดยใช้ทศนิยม 2 ตำแหน่ง

การคำนวณ

1. พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic power)

จากสูตร กำลัง(วัตต์) = น้ำหนักตัว (กก.) × ระยะทาง^2 (เมตร) / เวลา^3 (วินาที)

โดยที่ น้ำหนักตัว คือ น้ำหนักตัวของผู้เข้ารับการทดสอบ
ระยะทาง คือ ระยะทางในการทดสอบ คือ 35 เมตร
เวลา คือ เวลาที่ทำได้ในการวิ่ง 35 เมตร

2. ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic capacity)

จากสูตร กำลัง (วัตต์) = ผลรวมของค่ากำลังทั้ง 6 ค่าที่ได้ / 6

3. ดัชนีความล้า (Fatigue index)

$$\text{จากสูตร เปอร์เซ็นต์} = \frac{(\text{เวลาเที่ยวแรก} - \text{เวลาเที่ยวสุดท้าย}) \times 100}{\text{เวลาเที่ยวแรก}}$$

ใบบันทึกการทดสอบ Running-based anaerobic sprint test (RAST)

R-SATF No…… อายุ.....ปี น้ำหนัก.....กก.

ส่วนสูง.....ซม.

ตารางบันทึกผลการทดสอบ

การวิ่งเที่ยวที่	**เวลา (วินาที)**
1	
2	
3	
4	
5	
6	

พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic power).....วัตต์

ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (Anaerobic capacity).....วัตต์

ดัชนีความล้า (Fatigue index).....เปอร์เซ็นต์

ภาคผนวก ข

1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป
2. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
4. หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ
5. หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล
6. เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมวิจัยในมนุษย์

แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป

ประวัติทั่วไป

1. ชื่อ-นามสกุล

(ภาษาไทย)……..……...

(ภาษาอังกฤษ)…….……

2. เกิดวันที่…….. เดือน…….…….…… พ.ศ…… อายุ……..…ปี

3. ที่อยู่ปัจจุบัน…….……ตรอก/ ซอย……แขวง/ ตำบล……..…..……

เขต/อำเภอ……จังหวัด……..…..... โทรศัพท์……

4. ที่ทำงานหรือสถานทีศึกษา……..

ประวัติการเข้าร่วมการแข่งขันฟุตซอล

1. ระดับการแข่งขันสูงสุดที่เป็นตัวแทนเข้าร่วม

☐ ตัวแทนทีมชาติไทยเข้าร่วมการแข่งขันระดับนานาชาติ

☐ ตัวแทนเยาวชนทีมชาติไทยเข้าร่วมการแข่งขันระดับนานาชาติ

☐ ตัวแทนสโมสรเข้าร่วมการแข่งขันฟุตซอลลีก

☐ ตัวแทนจังหวัดเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติหรือกีฬาเยาวชนแห่งชาติ

☐ ตัวแทนของมหาวิทยาลัยเข้าร่วมการแข่งขันฟุตซอลระดับอุดมศึกษา

☐ ตัวแทนของโรงเรียนเข้าร่วมการแข่งขันฟุตซอลระดับมัธยมศึกษา

☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)……..……

2. ปัจจุบันสังกัดสโมสร/ ทีม……..……..……..……

3. ตำแหน่งที่เล่น……..

4. ระยะเวลาที่ท่านเข้าร่วมแข่งขันหรือเล่นกีฬาฟุตซอล…….....ปี

5. รายการแข่งขันระดับสูงสุดที่ท่านได้เคยเข้าร่วมแข่งขัน……..……

……

……

ประวัติการฝึกซ้อมฟุตซอล

1. ท่านมีการฝึกซ้อมฟุตซอลกี่วันต่อสัปดาห์

☐ มากกว่า 5 วันต่อสัปดาห์ ☐ 3-5 วันต่อสัปดาห์

☐ 1-2 วันต่อสัปดาห์ ☐ ไม่แน่นอน

2. ระดับความหนักของการฝึกซ้อมในแต่ละครั้งต่อวัน

☐ หนักมาก ☐ หนัก

☐ ปานกลาง ☐ ค่อนข้างเบา

3. ระยะเวลาในการฝึกซ้อมแต่ละครั้ง

☐ มากกว่า 120 นาที ☐ 90-120 นาที

☐ 60-90 นาที ☐ ไม่แน่นอน

4. สถานที่ฝึกซ้อมในปัจจุบัน……

5. ช่วงเวลาในการฝึกซ้อมในแต่ละวัน……

6. อาการบาดเจ็บปัจจุบัน.....

ข้าพเจ้ายินดีเข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้อย่างเต็มใจ

ลงชื่อ……ผู้เข้าร่วมการวิจัย

ลงชื่อ……ผู้วิจัย

วันที่……/……/……

เอกสารแสดงความยินยอม
ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Consent form)

รหัสโครงการวิจัย: ……..
โครงการวิจัยเรื่อง แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล
ให้คำยินยอม วันที่……. เดือน…… พ.ศ …….

ก่อนที่จะลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายถึงวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย วิธีการวิจัย และรายละเอียดต่าง ๆ ตามที่ระบุในเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้ให้ไว้แก่ข้าพเจ้า และข้าพเจ้าเข้าใจคำอธิบายดังกล่าวครบถ้วนเป็นอย่างดีแล้ว และผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่าง ๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยเกี่ยวกับการวิจัยนี้ด้วยความเต็มใจ และไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ และมีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ การบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนั้นไม่มีผลกระทบต่อสิทธิส่วนบุคคลที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยได้เฉพาะในส่วนที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลของข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องต้องได้รับอนุญาตจากข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้วมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

กรณีที่ข้าพเจ้าไม่สามารถอ่านหรือเขียนหนังสือได้ ผู้วิจัยได้อ่านข้อความในเอกสารแสดงความยินยอมให้แก่ข้าพเจ้าฟังจนเข้าใจดีแล้ว ข้าพเจ้าจึงลงนามหรือประทับลายนิ้วหัวแม่มือของข้าพเจ้าในเอกสารแสดงความยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม ……..……ผู้ยินยอม
(…….)
ลงนาม ……พยาน
(…….)

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

(Participant information sheet)

สำหรับนักกีฬาฟุตซอล

รหัสโครงการวิจัย: ……..

ชื่อโครงการวิจัย: แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล

เรียน ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ข้าพเจ้า นายปิติรัฐ คงทองคำ นิสิตระดับปริญญาเอก หลักสูตร ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมโครงการวิจัยแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล ก่อนที่ท่านจะตกลงเข้าร่วมการวิจัย ขอเรียนให้ท่านทราบรายละเอียดของโครงการวิจัย ดังนี้

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ขอเชิญท่านและผู้ร่วมงานร่วมกันค้นหารูปแบบการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคที่เหมาะสมสำหรับกีฬาฟุตซอล และตรวจสอบความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความเป็นปรนัยของแบบทดสอบ

หากท่านตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษาวิจัยนี้ ข้าพเจ้าขอความร่วมมือให้ท่านร่วมกิจกรรมของโครงการฯ โดยการเข้าร่วมการทดสอบแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน จำนวน 15 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 ทดสอบแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น รูปแบบที่ 1 วิ่งระยะทาง 10 เมตร จำนวน 12 เที่ยว พัก 10 วินาที

ครั้งที่ 2 ทดสอบแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น รูปแบบที่ 2 วิ่งระยะทาง 10 เมตร จำนวน 13 เที่ยว พัก 10 วินาที

ครั้งที่ 3 ทดสอบแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น รูปแบบที่ 3 วิ่งระยะทาง 10 เมตร จำนวน 14 เที่ยว พัก 10 วินาที

ครั้งที่ 4 ทดสอบแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น รูปแบบที่ 4 วิ่งระยะทาง 10 เมตร จำนวน 15 เที่ยว พัก 10 วินาที

ครั้งที่ 5 ทดสอบแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น รูปแบบที่ 5 วิ่งระยะทาง 10 เมตร จำนวน 16 เที่ยว พัก 10 วินาที

ครั้งที่ 6 ทดสอบแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น รูปแบบที่ 6 วิ่งระยะทาง 15 เมตร จำนวน 12 เที่ยว พัก 10 วินาที

ครั้งที่ 7 ทดสอบแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น รูปแบบที่ 7 วิ่งระยะทาง 15 เมตร จำนวน 13 เที่ยว พัก 10 วินาที

ครั้งที่ 8 ทดสอบแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น รูปแบบที่ 8 วิ่งระยะทาง 15 เมตร จำนวน 14 เที่ยว พัก 10 วินาที

ครั้งที่ 9 ทดสอบแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น รูปแบบที่ 9 วิ่งระยะทาง 15 เมตร จำนวน 15 เที่ยว พัก 10 วินาที

ครั้งที่ 10 ทดสอบแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น รูปแบบที่ 10 วิ่งระยะทาง 15 เมตร จำนวน 16 เที่ยว พัก 10 วินาที

<u>หมายเหตุ</u> ในขณะทดสอบทั้ง 10 รูปแบบ 10 ครั้ง จะมีการวัดอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และอัตราการรับรู้ความเหนื่อย โดยแต่ละรูปแบบจะมีระยะเวลาการพักห่างกัน 2 วัน หลังจากทดสอบเสร็จเรียบร้อยทั้ง 10 รูปแบบ จะให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบพัก 2 วัน

ครั้งที่ 11 ทำการทดสอบแบบทดสอบมาตรฐาน Running-based anaerobic sprint test: RAST เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ หลังจากทดสอบเสร็จเรียบร้อย จะให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบพัก 2 วัน

ครั้งที่ 12 ทำการทดสอบแบบทดสอบมาตรฐาน Wingate test เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ หลังจากทดสอบเสร็จเรียบร้อย จะให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบพัก 2 วัน

ครั้งที่ 13 ทำการทดสอบแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จำนวน 10 รูปแบบ โดยการทดสอบซ้ำ ระยะห่างกัน 2 วัน เพื่อหาค่าความเชื่อถือได้ หลังจากทดสอบเสร็จเรียบร้อย จะให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบพัก 2 วัน

ครั้งที่ 14 ทำการทดสอบแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จำนวน 10 รูปแบบ โดยใช้ผู้ประเมิน 2 ท่าน ระยะห่างกัน 2 วัน เพื่อหาค่าความเป็นปรนัย การทดสอบทั้งหมดคาดว่าจะแล้วเสร็จภายในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2561

การเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เป็นไปด้วยความสมัครใจ ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยมีสิทธิปฏิเสธการเข้าร่วมโครงการวิจัยได้ และสามารถถอนตัวออกจากการเป็นผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยได้ทุกเมื่อ โดยการปฏิเสธหรือถอนตัวของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะไม่มีผลกระทบต่อสิทธิประการใด ๆ ที่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะพึงได้รับ

ผลของการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ในการได้มาซึ่งแบบทดสอบที่เหมาะสมสำหรับใช้วัดสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิค ภาคสนามที่มีคุณภาพถูกต้องตามหลักกระบวนการวัดและประเมินผล เพื่อใช้ในการพัฒนากีฬาฟุตซอลต่อไป การเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ไม่มีความเสี่ยงแต่อย่างใด ข้อมูลต่าง ๆ ของท่านจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ ไม่มีการเปิดเผยชื่อของท่าน การนำเสนอข้อมูลจะเป็นในภาพรวม ทั้งนี้ ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีรหัสผ่าน

ของคณะผู้วิจัยเท่านั้น ส่วนเอกสารจะเก็บไว้ในตู้เอกสารที่ใส่กุญแจไว้เป็นเวลา 1 ปี หลังการเผยแพร่ผลการวิจัยและจะถูกนำไปทำลายหลังจากนั้น

หากท่านมีคำถามหรือข้อสงสัยประการใดสามารถติดต่อข้าพเจ้า นายปิติรัฐ คงทองคำ เบอร์โทรติดต่อ 0-862-959-131 e-mail: pitirat.kong@gmail.com สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา 19 หมู่ 2 ตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะยา 56000 ข้าพเจ้ายินดีตอบคำถามและข้อสงสัยของท่านทุกเมื่อ และถ้าผู้วิจัยไม่ปฏิบัติตามที่ได้ชี้แจงไว้เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย สามารถแจ้งมายังคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา กองบริหารการวิจัยและนวัตกรรมหมายเลขโทรศัพท์ 038-102561-62

เมื่อท่านพิจารณาแล้วเห็นสมควรเข้าร่วมในการวิจัยนี้ ขอความกรุณาลงนามในใบยินยอมร่วมโครงการที่แนบมาด้วย และขอขอบพระคุณในความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

ที่ ศธ ๖๒๑๕/ว ๐๖๐๓

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๐ ธันวาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยดุษฎีนิพนธ์

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร. อภิลักษณ์ เทียนทอง

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เค้าโครงงานวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. แบบประเมินคุณภาพ จำนวน ๑ ชุด

ตามที่ นายปิติรัฐ คงทองคำ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง “แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล” ในความควบคุมดูแลของ ดร. วิรัตน์ สนธิ์จันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย

ในการนี้ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยดุษฎีนิพนธ์ ในครั้งนี้ คณะฯ หวังเป็นอย่างยิ่งในความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายเสถียร ปุรณะวิทย์)
รองอธิการบดีฝ่ายกิจการนิสิต
ผู้รักษาการแทน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

สำนักงานคณบดี
โทร: ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๐, ๐-๓๘๓๙-๐๐๔๕
โทรสาร: ๐-๓๘๓๙-๐๐๔๕ ผู้วิจัย ๐๘๖-๒๙๕๙๑๓๑

ที่ ศธ ๖๒๑๕/ว ๐๖๐๓

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๐ ธันวาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยดุษฎีนิพนธ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สนธยา สีละมาด

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เค้าโครงงานวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. แบบประเมินคุณภาพ จำนวน ๑ ชุด

ตามที่ นายปิติรัฐ คงทองคำ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง "แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล" ในความควบคุมดูแลของ ดร. วิรัตน์ สนธิจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย

ในการนี้ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยดุษฎีนิพนธ์ ในครั้งนี้ คณะฯ หวังเป็นอย่างยิ่งในความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายเสถียร ปุรณะวิทย์)
รองอธิการบดีฝ่ายกิจการนิสิต
ผู้รักษาการแทน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

สำนักงานคณบดี
โทร: ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๐, ๐-๓๘๓๙-๐๐๔๕
โทรสาร: ๐-๓๘๓๙-๐๐๔๕ ผู้วิจัย ๐๘๖-๒๙๕๙๓๓๓

ที่ ศธ ๖๒๑๕/ว ๐๖๐๓

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๐ ธันวาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยดุษฎีนิพนธ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ถาวร กมุทศรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เค้าโครงงานวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. แบบประเมินคุณภาพ จำนวน ๑ ชุด

ตามที่ นายปิติรัฐ คงทองคำ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง "แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล" ในความควบคุมดูแลของ ดร. วิรัตน์ สนธิ์จันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย

ในการนี้ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยดุษฎีนิพนธ์ ในครั้งนี้ คณะฯ หวังเป็นอย่างยิ่งในความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายเสถียร ปุรณะวิทย์)
รองอธิการบดีฝ่ายกิจการนิสิต
ผู้รักษาการแทน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

สำนักงานคณบดี
โทร: ๐-๓๘๓๐-๒๐๖๐, ๐-๓๘๓๙-๐๐๔๕
โทรสาร: ๐-๓๘๓๙-๐๐๔๕ ผู้วิจัย ๐๘๖-๒๙๕๙๓๓๑

ที่ ศธ ๖๒๑๕/ว ๐๖๐๓

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๐ ธันวาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยดุษฎีนิพนธ์

เรียน นายสุพล เสนาเพ็ง

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เค้าโครงงานวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. แบบประเมินคุณภาพ จำนวน ๑ ชุด

ตามที่ นายปิติรัฐ คงทองคำ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง "แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล" ในความควบคุมดูแลของ ดร. วิรัตน์ สนธิ์จันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย

ในการนี้ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยดุษฎีนิพนธ์ ในครั้งนี้ คณะฯ หวังเป็นอย่างยิ่งในความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายเสถียร ปุรณะวิทย์)
รองอธิการบดีฝ่ายกิจการนิสิต
ผู้รักษาการแทน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

สำนักงานคณบดี
โทร: ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๐, ๐-๓๘๓๙-๐๐๔๕
โทรสาร: ๐-๓๘๓๙-๐๐๔๕ ผู้วิจัย ๐๘๖-๒๙๕๙๑๓๑

ที่ ศธ ๖๒๑๕/ว ๐๖๐๙

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๐ ธันวาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยดุษฎีนิพนธ์

เรียน นายบุญเลิศ เจริญวงศ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เค้าโครงงานวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. แบบประเมินคุณภาพ จำนวน ๑ ชุด

ตามที่ นายปิติรัฐ คงทองคำ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง "แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล" ในความควบคุมดูแลของ ดร. วิรัตน์ สนธิ์จันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย

ในการนี้ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยดุษฎีนิพนธ์ ในครั้งนี้ คณะฯ หวังเป็นอย่างยิ่งในความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายเสถียร ปุรณะวิทย์)
รองอธิการบดีฝ่ายกิจการนิสิต
ผู้รักษาการแทน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

สำนักงานคณบดี
โทร: ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๐, ๐-๓๘๓๙-๐๐๔๕
โทรสาร: ๐-๓๘๓๙-๐๐๔๕ ผู้วิจัย ๐๘๖-๒๙๕๙๓๓๑

ที่ ศธ ๖๒๑๕/ว ๐๑๕๙

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๙ มิถุนายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเพื่อดุษฎีนิพนธ์

เรียน ประธานชมรมฟุตซอล มหาวิทยาลัยพะเยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เค้าโครงดุษฎีนิพนธ์ฉบับย่อ จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือของการวิจัย จำนวน ๓ ชุด

ตามที่ นายปิติรัฐ คงทองคำ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง "แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล" ในความควบคุมดูแลของ ดร. วิรัตน์ สนธิ์จันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

ในการนี้ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเพื่อดุษฎีนิพนธ์ จากนักกีฬาฟุตซอล ชมรมฟุตซอล มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน ๓๐ คน คณะฯ หวังเป็นอย่างยิ่งในความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายไพโรจน์ สว่างไพร)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

สำนักงานคณบดี ฝ่ายบัณฑิตศึกษาและการวิจัย
โทร: ๐-๓๘๓๐-๒๐๖๐, ๐-๓๘๓๙-๐๐๔๕
โทรสาร: ๐-๓๘๓๙-๐๐๔๕ ผู้วิจัย: ๐๘๖-๒๔๙๕๔๑๓๑

ที่ ๘๕/๒๕๖๑

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย Sci 031/2561
โครงการวิจัยเรื่อง แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล
หัวหน้าโครงการวิจัย นายปิติรัฐ คงทองคำ
หน่วยงานที่สังกัด นิสิตบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดภยันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

๑. เอกสารโครงการวิจัยฉบับภาษาไทย ฉบับที่ ๓ วันที่ ๒๒ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๑
๒. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ ๓ วันที่ ๒๒ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๑
๓. เอกสารแบบแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
ฉบับที่ ๑ วันที่ ๒๘ เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๑
๔. เอกสารแสดงรายละเอียดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยซึ่งผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว หรือชุดที่ใช้เก็บข้อมูลจริงจากผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ ๒ วันที่ ๒๕ เดือน เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๑

การรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ฉบับนี้ มีผลถึงวันที่ ๒๓ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๒

ออกให้ ณ วันที่ ๒๒ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๑

ลงนาม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ้งเอี่ยม)
ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาคผนวก ค

ข้อมูลการทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิค

ตารางภาคผนวก ค-1 ผลการทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคด้วยวิธี Wingate test

ลำดับ	น้ำหนักถ่วง	หน่วย (วัตต์)		
		พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค	สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิค	ดัชนีความล้า
1	4.9	683.48	654.02	29.04
2	3.9	600.53	449.44	26.36
3	4.1	627.99	422.55	37.71
4	4.1	621.88	511.52	23.52
5	5.2	697.38	632.22	19.67
6	3.3	577.36	369.66	26.67
7	4.2	645.24	500.65	23.66
8	3.9	626.48	443.66	27.07
9	4.2	613.59	514.70	26.97
10	4.3	639.83	517.84	34.20
11	4.1	627.89	527.37	34.81
12	4.6	664.73	582.18	15.01
13	4.8	677.12	586.36	28.02
14	3.4	683.28	384.61	20.56
15	4.1	632.67	637.24	25.69
16	4.1	666.54	539.56	24.21
17	4.1	626.15	571.83	15.54
18	4.8	674.00	565.90	26.05
19	4.8	689.28	527.11	28.60
20	5.1	710.54	639.70	24.47

ตารางภาคผนวก ค-2 ผลการทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิคด้วยวิธี RAST test

ลำดับ	หน่วย (วัตต์)		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค	**ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค**	**ดัชนีความล้า**
1	514.71	424.14	26.55
2	363.15	328.45	18.45
3	355.24	347.39	20.24
4	358.22	344.63	22.40
5	414.63	388.80	21.35
6	309.01	282.46	18.76
7	379.37	348.01	18.51
8	370.07	350.35	25.91
9	374.36	357.49	19.85
10	425.23	316.91	16.22
11	392.46	353.68	22.55
12	403.17	351.38	16.19
13	439.07	368.79	18.46
14	315.32	290.95	18.02
15	371.68	340.87	25.83
16	399.24	335.72	27.52
17	371.02	328.20	20.86
18	424.24	384.67	18.89
19	432.86	404.42	24.01
20	498.13	446.18	22.59

ตารางภาคผนวก ค-3 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 1 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ลำดับ	ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค(วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค(วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	416.67	376.35	28.33	327.65	274.86	24.51
2	303.66	270.08	20.94	294.42	257.16	27.34
3	354.65	302.20	34.88	322.75	286.23	30.69
4	314.43	283.12	25.26	299.02	269.58	24.51
5	319.25	300.99	16.90	310.88	287.36	20.35
6	239.02	219.43	23.90	230.05	209.49	30.05
7	300.97	277.99	21.36	285.71	265.10	21.20
8	320.65	271.71	29.35	302.56	258.70	27.69
9	333.33	305.56	22.22	321.43	290.45	29.59
10	375.72	336.19	29.48	347.59	318.58	32.09
11	367.47	311.79	29.52	354.65	295.78	31.40
12	310.81	293.11	10.36	332.63	280.31	14.04
13	338.16	297.91	27.05	321.10	284.84	24.52
14	252.53	233.86	17.68	260.38	222.63	15.38
15	284.36	269.28	12.80	291.49	256.58	18.67
16	331.49	295.57	22.10	315.79	280.73	28.42
17	275.23	256.03	13.76	267.86	244.77	15.18
18	349.51	315.72	20.87	348.03	301.20	21.60
19	336.54	313.08	25.96	341.10	298.86	30.73
20	436.78	370.38	28.74	422.22	351.93	35.11

ตารางภาคผนวก ค-4 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 2 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ลำดับ	ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค(วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค(วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	414.36	368.06	26.52	327.65	274.86	24.51
2	298.97	266.90	18.56	294.42	257.16	27.34
3	352.60	298.60	32.37	322.75	286.23	30.69
4	306.53	280.74	20.10	299.02	269.58	24.51
5	322.27	300.20	14.22	310.88	287.36	20.35
6	237.86	220.15	22.00	230.05	209.49	30.05
7	296.65	276.91	16.75	285.71	265.10	21.20
8	313.83	267.28	27.13	302.56	258.70	27.69
9	331.58	302.51	20.53	321.43	290.45	29.59
10	373.56	334.50	27.59	347.59	318.58	32.09
11	365.27	304.02	39.52	354.65	295.78	31.40
12	306.67	293.65	9.33	332.63	280.31	14.04
13	334.93	297.11	24.88	321.10	284.84	24.52
14	251.26	231.58	15.58	260.38	222.63	15.38
15	279.07	267.94	11.16	291.49	256.58	18.67
16	327.87	292.99	25.14	315.79	280.73	28.42
17	273.97	262.81	37.99	267.86	244.77	15.18
18	351.22	313.89	19.02	348.03	301.20	21.60
19	338.16	311.39	25.60	341.10	298.86	30.73
20	429.38	369.05	29.38	422.22	351.93	35.11

ตารางภาคผนวก ค-5 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 3 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ลำดับ	ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	405.41	363.79	24.86	311.29	261.57	24.75
2	294.42	263.36	19.29	262.93	246.74	26.83
3	348.57	294.08	33.14	321.52	276.10	39.13
4	305.00	276.71	18.50	279.10	259.02	22.75
5	323.81	296.26	17.14	306.31	277.49	21.62
6	239.02	219.10	20.00	222.23	206.17	26.54
7	299.52	273.84	19.32	279.28	256.89	22.52
8	317.20	263.24	31.18	293.53	246.00	39.30
9	324.74	297.48	19.07	305.83	277.01	22.82
10	361.11	329.98	24.44	342.11	307.65	28.95
11	358.82	298.17	40.00	303.89	282.50	31.11
12	303.96	291.46	9.69	293.62	275.74	16.60
13	338.16	294.13	25.12	288.32	278.96	21.62
14	247.52	228.52	13.37	234.74	214.25	17.84
15	275.23	264.79	8.72	263.16	247.53	20.18
16	319.15	290.17	22.87	301.51	271.22	28.64
17	326.09	263.72	34.78	277.79	248.10	38.42
18	346.15	310.71	18.75	300.01	289.23	21.03
19	330.19	308.00	21.70	309.63	290.33	24.66
20	422.22	364.83	26.11	358.26	336.63	36.17

ตารางภาคผนวก ค-6 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 4 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ลำดับ	ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	405.41	358.39	27.57	304.62	264.13	28.72
2	287.13	259.63	17.82	282.93	245.21	36.10
3	352.60	289.64	36.99	321.05	269.98	37.37
4	297.56	272.75	15.61	286.38	254.84	26.76
5	328.50	292.44	20.29	313.36	272.84	27.65
6	235.58	217.54	20.67	232.23	202.80	38.39
7	303.92	270.51	24.51	289.72	253.64	31.78
8	322.40	259.43	34.97	305.70	244.51	44.04
9	323.08	293.13	21.03	297.17	272.48	20.75
10	359.12	325.37	26.52	340.31	299.91	27.75
11	356.73	293.86	36.26	317.71	274.23	31.77
12	301.31	288.81	11.79	287.50	271.17	20.83
13	343.14	291.75	27.45	327.10	275.57	35.51
14	248.76	226.02	16.42	229.36	211.11	24.31
15	273.97	261.27	9.13	263.16	245.26	21.93
16	312.50	286.30	22.92	295.57	266.91	23.65
17	320.86	263.07	35.83	315.79	245.99	53.16
18	334.88	306.50	16.28	322.87	287.45	26.01
19	325.58	304.97	18.60	309.73	284.31	25.66
20	410.81	357.83	23.24	404.26	336.03	44.15

ตารางภาคผนวก ค-7 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 5 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ลำดับ	ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	394.74	355.71	25.26	309.46	258.26	22.66
2	290.00	258.32	20.50	260.19	241.58	24.15
3	358.82	287.89	38.24	312.82	267.91	29.74
4	294.69	271.90	15.94	279.82	254.29	20.18
5	326.92	291.05	21.15	291.85	272.44	15.45
6	234.45	217.28	21.05	223.74	203.16	20.55
7	296.65	269.51	22.97	267.24	252.14	15.09
8	313.83	257.93	32.98	279.62	241.13	27.96
9	328.13	291.66	23.96	300.00	271.70	22.38
10	363.13	323.24	29.05	343.92	299.68	28.04
11	358.82	291.75	38.82	306.53	269.94	29.15
12	303.96	288.69	14.10	288.70	271.04	14.64
13	334.93	291.48	23.92	301.72	273.84	27.59
14	247.52	225.40	16.83	227.27	210.42	15.91
15	276.50	260.35	11.52	260.87	243.86	13.91
16	315.79	284.95	25.26	283.03	265.61	28.28
17	315.79	263.74	35.79	380.03	246.76	35.86
18	330.28	305.87	16.06	315.79	286.73	17.98
19	328.64	303.88	22.07	303.03	284.52	22.51
20	415.30	355.76	25.14	380.00	331.67	32.63

ตารางภาคผนวก ค-8 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 6 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ลำดับ	ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	415.13	381.19	28.04	330.36	289.35	26.54
2	290.00	275.11	16.00	274.45	259.76	15.03
3	324.47	303.97	18.44	312.29	286.63	17.80
4	329.14	303.71	21.94	300.17	285.71	21.71
5	360.42	329.57	19.43	332.25	310.49	13.68
6	265.34	243.44	16.61	247.47	229.02	14.81
7	338.18	314.27	19.64	318.49	295.57	17.81
8	308.36	281.27	26.13	291.12	265.08	22.70
9	362.07	326.92	21.07	343.64	307.25	22.82
10	322.85	304.89	14.57	316.56	288.09	14.21
11	342.70	319.91	18.35	330.32	300.40	19.49
12	332.80	303.96	17.36	311.75	288.02	14.46
13	359.59	330.12	19.18	339.81	312.31	24.60
14	288.46	258.88	18.46	277.78	243.25	17.85
15	320.28	292.10	22.78	309.28	275.27	22.34
16	322.58	282.94	30.82	291.26	266.74	28.06
17	307.17	279.42	18.09	297.03	263.95	17.80
18	362.42	339.75	13.76	340.69	320.79	15.14
19	384.62	347.55	22.71	373.67	327.60	21.13
20	448.82	413.50	20.87	390.79	389.66	20.02

ตารางภาคผนวก ค-9 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 7 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ลำดับ	ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	412.09	378.67	27.11	293.36	255.07	25.87
2	286.18	272.09	15.13	273.58	256.06	21.70
3	325.62	302.15	20.64	305.00	282.98	16.00
4	327.96	301.23	22.22	309.12	282.70	27.70
5	357.89	325.25	21.05	335.53	305.64	18.71
6	263.44	242.80	17.20	248.31	227.29	20.95
7	332.14	312.25	18.57	313.13	292.11	16.16
8	304.12	276.61	26.80	287.34	260.26	27.60
9	355.26	322.39	21.43	338.71	301.58	24.37
10	319.67	301.62	13.11	304.69	283.59	15.31
11	340.15	317.51	18.59	325.62	296.68	19.93
12	336.04	302.35	18.18	318.46	285.26	18.46
13	353.54	325.93	18.52	335.46	306.75	20.13
14	286.26	257.05	17.56	273.72	240.40	24.82
15	318.02	289.06	21.55	305.08	271.49	25.08
16	326.09	281.53	33.33	307.17	264.95	37.20
17	307.17	276.53	19.80	293.16	260.44	22.15
18	358.80	336.54	12.29	342.86	316.56	15.87
19	386.03	342.62	25.74	362.07	321.25	26.21
20	450.59	411.72	22.92	436.78	383.66	27.97

ตารางภาคผนวก ค-10 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 8 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ลำดับ	ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	415.13	374.06	29.15	282.65	249.76	28.91
2	282.47	269.80	15.26	268.52	253.34	16.98
3	324.47	300.35	19.50	305.00	281.24	20.00
4	325.62	299.13	23.13	302.98	279.84	22.52
5	355.40	321.94	21.25	327.97	301.80	21.22
6	260.64	241.87	18.09	244.19	226.20	15.28
7	334.53	310.47	20.50	316.33	290.32	21.77
8	305.17	274.73	28.28	282.75	257.82	28.12
9	357.95	318.65	24.24	329.27	297.60	23.69
10	322.85	300.02	15.23	309.52	281.87	19.68
11	342.70	314.75	20.60	315.52	293.66	18.97
12	332.80	301.23	18.01	305.31	283.85	13.57
13	355.93	322.43	21.02	337.62	303.15	23.47
14	288.46	254.67	20.00	265.02	237.78	18.02
15	320.28	286.02	22.78	296.05	268.12	19.74
16	322.58	279.72	30.82	286.62	262.48	20.38
17	307.17	274.54	19.80	285.71	258.02	20.63
18	356.44	334.35	11.88	333.33	314.05	13.58
19	390.33	339.00	28.25	372.34	317.77	32.62
20	456.00	406.24	26.40	405.69	372.48	22.06

ตารางภาคผนวก ค-11 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 9 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ลำดับ	ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	407.61	366.51	28.26	283.96	243.82	26.62
2	279.74	265.49	15.11	267.69	249.81	15.69
3	318.82	295.94	19.16	297.08	277.44	16.23
4	319.93	294.57	22.03	308.08	276.35	23.57
5	357.89	316.36	23.51	330.10	297.22	22.33
6	256.10	238.85	17.77	240.98	223.98	15.08
7	328.62	305.90	19.43	316.33	286.95	23.47
8	300.00	270.69	27.46	289.22	254.60	25.82
9	351.30	312.33	24.54	337.50	292.49	30.00
10	318.63	295.98	15.03	301.86	278.67	14.24
11	336.40	309.38	19.49	318.82	289.46	21.95
12	327.53	297.83	17.72	304.41	281.38	17.94
13	350.00	316.68	20.67	337.62	298.46	29.90
14	283.02	250.22	20.38	265.02	234.34	24.73
15	314.69	281.00	22.38	296.05	264.37	25.99
16	316.90	275.85	29.93	292.21	259.87	27.27
17	302.01	270.51	19.13	284.81	254.75	18.99
18	358.80	329.73	14.29	332.31	310.33	16.00
19	386.03	332.82	28.31	354.73	312.40	26.01
20	450.59	397.85	26.88	411.55	371.49	31.05

ตารางภาคผนวก ค-12 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 10 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ลำดับ	ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	403.23	359.83	28.32	286.60	240.19	30.58
2	277.07	262.68	15.61	266.06	247.10	16.51
3	314.43	292.50	17.18	300.99	274.37	19.41
4	321.05	291.34	24.21	301.98	273.03	22.77
5	355.40	312.99	24.04	316.77	293.88	17.70
6	252.58	236.12	17.53	237.10	221.48	16.13
7	329.79	302.38	20.92	310.00	283.58	24.00
8	301.02	267.88	29.25	283.65	251.82	27.56
9	352.61	308.78	27.24	333.92	289.08	28.98
10	311.50	292.83	13.74	300.93	275.81	16.05
11	332.73	305.75	19.27	321.05	286.04	25.96
12	323.44	294.84	17.50	300.87	278.56	18.02
13	351.17	313.38	23.08	331.23	295.22	29.02
14	279.85	247.24	21.27	269.78	231.59	28.78
15	311.42	277.92	22.49	301.00	261.38	26.09
16	312.50	272.93	30.56	288.46	256.98	26.28
17	299.00	267.63	19.27	289.39	252.15	22.51
18	356.44	326.25	14.85	324.32	306.87	11.41
19	379.06	329.04	27.44	346.53	308.74	23.43
20	441.86	392.83	25.97	401.41	366.62	29.58

ตารางภาคผนวก ค-13 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 1 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2

ลำดับ	ท่านที่ 1			ท่านที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	409.84	373.66	27.87	285.11	260.20	30.52
2	302.08	268.39	21.88	255.51	232.11	22.47
3	344.63	299.83	33.90	289.10	257.06	24.64
4	311.22	281.24	25.51	276.02	243.38	20.81
5	314.81	299.11	16.67	283.33	260.73	23.33
6	236.71	218.04	24.15	241.21	229.85	25.74
7	296.65	276.09	18.18	268.40	240.51	20.54
8	315.51	269.77	27.81	283.65	234.03	31.25
9	331.58	303.47	23.16	287.67	261.19	26.94
10	371.43	333.85	29.71	306.60	284.58	27.83
11	365.27	309.69	28.14	319.37	264.50	31.94
12	309.42	291.36	9.87	279.35	255.22	15.38
13	333.33	296.20	27.62	303.03	259.25	27.71
14	250.00	232.36	17.00	222.22	200.88	17.33
15	281.69	267.56	13.15	252.10	232.57	17.23
16	333.33	293.69	24.44	271.49	251.84	21.27
17	279.07	254.58	16.74	246.91	222.85	21.40
18	354.68	313.83	24.14	292.68	273.47	20.33
19	334.93	311.16	26.79	297.87	270.91	31.49
20	434.29	367.94	29.71	361.90	316.15	24.29

ตารางภาคผนวก ค-14 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 2 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2

ลำดับ	ท่านที่ 1			ท่านที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	403.23	365.70	24.73	278.84	240.48	21.40
2	297.44	265.61	18.97	251.08	228.28	19.48
3	342.70	296.77	31.46	282.41	242.97	28.70
4	303.48	279.31	20.40	258.47	230.01	19.07
5	316.28	298.69	12.09	275.30	258.11	15.79
6	247.47	219.21	24.75	221.72	189.16	28.96
7	292.45	275.51	13.68	252.03	237.69	13.41
8	308.90	265.76	25.13	256.52	228.50	20.00
9	328.13	300.92	20.83	290.32	256.88	21.20
10	369.32	332.79	27.84	317.07	281.68	28.29
11	344.63	300.85	30.51	303.48	255.96	33.83
12	306.67	292.32	9.78	277.11	254.18	16.47
13	330.19	295.75	22.17	278.88	257.30	24.30
14	255.10	230.52	18.88	226.24	198.14	25.34
15	277.78	266.66	12.04	240.00	230.05	12.40
16	329.67	291.60	27.47	281.69	248.64	26.76
17	329.67	263.11	34.62	292.68	227.90	40.98
18	356.44	312.53	22.28	300.00	270.53	21.25
19	334.93	309.96	25.84	286.61	267.68	27.97
20	426.97	367.25	30.34	340.81	312.75	21.52

ตารางภาคผนวก ค-15 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 3 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2

ลำดับ	ท่านที่ 1			ท่านที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	412.09	361.58	27.47	269.37	246.93	27.60
2	297.44	262.07	21.03	261.26	224.70	31.08
3	354.65	294.54	37.21	290.48	249.58	33.33
4	309.64	275.16	22.84	265.22	235.73	26.09
5	323.81	293.91	17.62	275.30	253.41	21.86
6	237.86	218.84	20.39	212.12	187.44	24.68
7	292.45	272.17	18.87	256.20	234.29	22.73
8	308.90	260.76	28.27	264.57	224.21	39.46
9	324.74	294.86	20.10	283.78	251.42	26.58
10	359.12	328.77	24.31	314.01	277.07	28.50
11	363.10	303.10	36.90	312.82	255.15	40.00
12	308.04	291.77	13.39	276.00	252.11	19.60
13	330.19	295.24	17.92	286.89	255.23	23.36
14	243.90	227.59	11.71	221.24	194.98	24.78
15	275.23	262.34	11.01	244.90	225.85	24.49
16	314.14	288.72	21.47	277.78	245.18	32.87
17	324.32	262.81	35.14	272.73	225.57	34.55
18	338.03	305.48	16.43	279.07	264.38	21.32
19	327.10	307.21	22.90	294.12	264.38	23.95
20	426.97	357.33	30.34	370.73	305.12	40.00

ตารางภาคผนวก ค-16 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 4 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2

ลำดับ	ท่านที่ 1			ท่านที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	398.94	355.84	27.66	288.95	242.13	21.49
2	284.31	257.95	17.65	261.26	222.94	20.64
3	342.70	287.39	35.39	282.41	244.06	30.56
4	293.27	270.95	13.94	256.30	231.99	16.47
5	323.81	290.55	19.05	267.72	248.90	21.26
6	237.86	216.24	23.79	213.04	184.86	20.43
7	299.52	268.75	21.74	250.00	231.20	26.21
8	317.20	257.60	32.80	256.52	222.31	34.35
9	323.08	291.16	23.08	266.95	247.08	21.61
10	355.19	323.09	27.32	294.12	270.00	22.17
11	354.65	291.80	36.05	281.11	247.60	30.88
12	300.00	287.06	10.43	269.53	248.19	25.39
13	338.16	289.94	24.15	278.88	251.87	27.89
14	251.26	224.60	19.10	203.25	191.88	22.76
15	277.78	259.62	10.19	244.90	223.86	26.12
16	310.88	284.40	24.35	275.23	241.74	27.06
17	324.32	261.62	38.92	287.08	224.59	34.07
18	338.03	304.67	17.84	302.52	262.73	21.09
19	330.19	303.11	21.70	285.71	259.77	28.57
20	406.42	355.48	23.53	370.73	304.62	27.32

ตารางภาคผนวก ค-17 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 5 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2

ลำดับ	ท่านที่ 1			ท่านที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	388.60	353.15	25.39	263.33	240.34	22.22
2	287.13	256.60	20.79	244.73	220.11	20.68
3	348.57	285.62	36.57	277.27	243.17	29.09
4	290.48	270.06	15.24	252.07	231.63	16.53
5	319.25	289.13	17.37	272.00	249.17	15.20
6	234.45	215.94	22.97	210.30	185.28	21.46
7	292.45	267.71	20.28	251.01	230.38	18.62
8	308.90	256.09	30.89	261.06	220.10	28.76
9	324.74	289.65	24.74	271.55	246.63	18.10
10	353.26	320.92	27.72	312.50	270.58	25.48
11	356.73	289.66	38.60	287.74	244.65	33.96
12	301.31	286.89	12.23	273.81	248.39	21.03
13	330.19	289.62	20.75	283.40	251.12	32.39
14	250.00	223.93	19.50	210.97	191.65	19.83
15	279.07	258.67	12.56	233.46	222.70	11.28
16	310.88	283.00	25.39	276.50	240.80	31.34
17	319.15	262.20	38.83	270.27	225.30	35.59
18	333.33	303.98	17.13	283.46	262.37	17.32
19	331.75	301.97	24.64	281.12	259.88	19.68
20	410.81	353.57	25.41	358.49	300.94	30.19

ตารางภาคผนวก ค-18 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 6 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2

ลำดับ	ท่านที่ 1			ท่านที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	418.22	379.90	27.88	310.08	273.27	25.57
2	291.95	273.66	17.79	262.05	242.21	16.28
3	322.18	302.15	16.55	295.16	266.73	15.16
4	332.73	301.95	24.36	294.21	265.59	24.44
5	355.40	327.76	18.82	308.16	288.99	15.18
6	262.50	241.97	15.00	237.10	213.10	17.65
7	341.91	312.57	22.79	295.24	274.24	19.24
8	311.62	279.84	28.52	259.53	246.79	26.20
9	366.28	325.19	23.64	309.84	284.38	20.66
10	321.78	303.31	15.18	298.17	268.81	18.35
11	345.28	318.14	21.13	298.05	278.06	14.66
12	328.57	302.42	16.83	294.87	269.93	16.24
13	363.32	328.50	21.11	319.15	291.05	20.92
14	290.70	257.39	20.54	250.00	225.50	20.00
15	322.58	290.63	24.73	280.37	255.98	21.76
16	318.02	281.49	29.33	267.86	248.63	26.86
17	309.28	277.96	18.21	270.27	246.35	17.12
18	360.00	337.96	14.00	321.43	299.14	13.18
19	380.43	345.59	22.46	350.00	304.52	21.33
20	443.58	410.78	20.23	391.75	360.16	21.15

ตารางภาคผนวก ค-19 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 7 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2

ลำดับ	ท่านที่ 1			ท่านที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	413.60	377.86	25.74	282.90	250.21	21.61
2	283.39	270.81	13.03	258.93	239.36	20.24
3	319.93	300.73	19.58	280.67	263.58	18.71
4	326.79	299.82	20.71	296.12	263.50	27.83
5	360.42	323.86	23.32	315.79	285.46	24.77
6	266.30	241.69	19.57	237.86	212.02	26.54
7	330.96	310.80	19.22	300.00	271.96	21.61
8	303.08	275.40	27.74	275.70	243.30	27.73
9	356.60	320.94	23.40	309.84	280.22	21.31
10	319.67	300.30	14.43	288.46	265.37	16.57
11	342.70	315.97	20.60	300.00	275.54	17.70
12	334.95	301.07	17.80	306.21	267.92	18.19
13	351.17	324.53	19.06	309.73	286.51	17.99
14	288.46	255.90	20.00	253.38	223.49	24.66
15	320.28	287.84	24.20	283.91	253.50	28.08
16	324.91	280.34	34.30	294.12	247.87	42.16
17	307.17	275.41	20.82	278.64	243.77	23.84
18	361.20	335.08	14.72	327.27	296.15	21.21
19	388.89	341.09	28.15	327.10	299.28	19.31
20	454.18	409.72	25.10	400.00	355.13	24.21

ตารางภาคผนวก ค-20 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 8 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2

ลำดับ	ท่านที่ 1			ท่านที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	410.58	372.49	28.47	274.89	255.73	28.18
2	283.39	268.77	16.61	258.16	237.14	19.88
3	321.05	299.07	19.30	287.74	262.40	23.58
4	326.79	297.89	24.64	278.96	260.92	20.43
5	350.52	320.62	20.27	299.12	282.00	16.72
6	262.50	240.84	18.21	232.59	211.04	17.09
7	330.96	309.25	20.28	290.63	270.50	19.38
8	303.08	273.72	28.08	264.18	241.12	25.97
9	353.93	317.22	23.60	295.31	276.77	17.50
10	325.00	298.90	16.67	291.92	263.95	19.16
11	338.89	313.40	20.37	289.56	272.97	16.77
12	334.95	300.15	18.12	289.11	266.66	14.25
13	352.35	321.08	19.80	312.50	283.72	22.02
14	285.17	253.64	19.39	242.72	221.17	17.15
15	316.90	284.97	23.24	283.02	250.43	20.44
16	324.91	278.69	31.05	274.39	245.55	21.04
17	306.12	273.54	20.07	263.93	241.63	18.77
18	355.26	333.09	13.16	314.87	293.93	13.70
19	388.89	337.70	28.52	342.02	296.56	28.66
20	423.79	397.73	16.73	385.14	345.97	23.31

ตารางภาคผนวก ค-21 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 9 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2

ลำดับ	ท่านที่ 1			ท่านที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	412.09	365.03	28.57	262.66	245.28	17.20
2	278.85	264.31	15.71	254.39	233.86	16.37
3	316.61	294.47	17.30	273.13	258.72	16.42
4	323.32	293.15	24.38	280.67	257.66	19.33
5	352.94	314.89	21.45	305.39	277.96	19.46
6	253.45	237.67	15.86	225.46	208.88	15.03
7	332.14	304.52	22.50	284.40	267.13	18.35
8	303.08	269.50	28.08	261.83	238.29	23.08
9	355.26	310.93	26.69	300.96	272.16	22.61
10	317.59	294.69	14.01	275.42	260.96	12.71
11	338.89	307.96	22.22	289.56	269.00	18.35
12	323.44	296.58	15.63	291.55	264.25	17.75
13	353.54	315.37	22.56	307.92	279.23	22.29
14	285.17	249.03	22.05	242.72	218.01	19.42
15	316.90	279.81	24.30	278.64	247.02	24.46
16	312.50	274.67	28.47	278.64	243.12	29.10
17	304.05	269.32	19.26	264.71	238.75	18.24
18	354.10	328.27	13.77	308.57	290.41	13.14
19	381.82	331.24	26.18	322.09	291.51	20.86
20	445.31	395.71	26.17	371.34	344.22	22.48

ตารางภาคผนวก ค-22 ผลการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล รูปแบบที่ 10 ผู้ประเมินท่านที่ 1 และผู้ประเมินท่านที่ 2

ลำดับ	ท่านที่ 1			ท่านที่ 2		
	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)	พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิค (วัตต์)	ดัชนีความล้า (%)
1	403.23	357.68	27.60	268.85	242.54	18.59
2	276.19	261.34	16.19	261.26	243.91	15.62
3	313.36	290.83	16.10	293.27	270.09	18.27
4	323.32	289.70	26.15	292.33	269.09	20.13
5	349.32	311.28	22.26	324.84	290.10	21.66
6	249.15	234.77	14.92	234.08	217.87	13.38
7	332.14	300.75	23.21	300.00	279.09	18.06
8	303.08	266.49	30.14	274.84	249.90	24.84
9	355.26	307.12	28.95	319.26	284.55	24.32
10	312.50	291.35	14.10	298.17	272.79	16.21
11	335.16	304.07	21.61	306.02	280.99	18.06
12	319.44	293.40	15.43	294.87	275.04	13.68
13	353.54	311.86	24.58	321.10	291.06	22.32
14	281.95	245.86	22.93	256.85	227.40	22.26
15	313.59	276.55	24.39	287.54	257.35	25.88
16	308.22	271.56	29.11	277.78	252.89	24.38
17	301.00	266.26	20.07	276.92	249.02	17.23
18	350.65	324.55	13.96	327.27	303.27	17.58
19	372.34	327.20	25.18	350.00	304.89	25.67
20	433.46	390.38	24.71	395.83	358.18	24.65

ภาคผนวก ง

เมทริกซ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ
เชิงแอนแอโรบิคสำหรับกีฬาฟุตซอล

ตารางภาคผนวก ง-1 เมทริกซ์สหสัมพันธ์แบบทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิค สำหรับกีฬาฟุตซอล

รูปแบบ	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์		
	ลักษณะต่างกัน แต่วิธีการเดียวกัน (HTMM)	ลักษณะเหมือนกัน แต่วิธีการต่างกัน (MTHM)	ลักษณะต่างกัน และวิธีการต่างกัน (HTHM)
1	-0.217-0.499	0.481-0.856	-0.051-0.460
2	-0.217-0.410	0.473-0.862	-0.057-0.464
3	-0.217-0.515	0.480-0.864	-0.097-0.530
4	-0.217-0.448	0.447-0.856	-0.205-0.510
5	-0.217-0.482	0.471-0.837	-0.169-0.534
6	-0.217-0.284	0.655-0.951	-0.029-0.418
7	-0.217-0.284	0.647-0.948	-0.105-0.426
8	-0.217-0.416	0.575-0.947	-0.129-0.428
9	-0.217-0.440	0.457-0.946	-0.204-0.415
10	-0.217-0.384	0.367-0.946	-0.181-0.415

ภาคผนวก จ

ภาพการเก็บข้อมูลการวิจัย

การเก็บข้อมูลการวิจัย