การสร้างโปรแกรมประมวลผลและแบบทดสอบพลังอดทนที่จำเพาะกับการเคลื่อนที่ในขณะแข่งขัน
กีฬาเทนนิสที่สามารถทำนายความเร็วและความแคล่วคล่องว่องไวของนักกีฬาเทนนิส

นายกฤษณะ อรุณโชติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A CONSTRUCTION OF POWER ENDURANCE TEST AND COMPUTING PROGRAM BASE ON MOVEMENT TENNIS MATCH PLAY TO PREDICT SPEED AND AGILITY OF TENNIS PLAYERS

Mr. Kritsana Arunchote

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Sports Science
Faculty of Sports Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2014

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การสร้างโปรแกรมประมวลผลและแบบทดสอบพลังอดทนที่จำเพาะกับการเคลื่อนที่ในขณะแข่งขันกีฬาเทนนิสที่สามารถทำนายความเร็วและความแคล่วคล่องว่องไวของนักกีฬาเทนนิส
โดย	นายกฤษณะ อรุณโชติ
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิลปชัย สุวรรณธาดา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย บุญรอด

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิลปชัย สุวรรณธาดา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย บุญรอด)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ชัชชัย โกมารทัต)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.กาญจนา บุญอิ่ม)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กฤษณะ อรุณโชติ : การสร้างโปรแกรมประมวลผลและแบบทดสอบพลังอดทนที่จำเพาะกับการเคลื่อนที่ในขณะแข่งขันกีฬาเทนนิสที่สามารถทำนายความเร็วและความแคล่วคล่องว่องไวของนักกีฬาเทนนิส (A CONSTRUCTION OF POWER ENDURANCE TEST AND COMPUTING PROGRAM BASE ON MOVEMENT TENNIS MATCH PLAY TO PREDICT SPEED AND AGILITY OF TENNIS PLAYERS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร.ศิลปชัย สุวรรณธาดา, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ผศ. ดร.วันชัย บุญรอด, หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศึกษารูปแบบการเคลื่อนที่ของนักกีฬาเทนนิส และศึกษาความสัมพันธ์ของพลังอนากาศนิยม สมรรถภาพอนากาศนิยม ความเร็วสูงสุด และความแคล่วคล่องว่องไว ระหว่างการทดสอบด้วยวิธีวินเกทและแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) และสร้างสมการพยากรณ์ความเร็วและความแคล่วคล่องว่องไวจาก SAPe Test กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเทนนิสทั้งชายและหญิงของสถาบันการพลศึกษา อายุ 19 – 22 ปี จำนวน 31 คน ทำการวิ่งทดสอบหาความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm), ทำการทดสอบความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) , ทำการปั่นทดสอบจักรยานวัดงานด้วยวิธีวินเกท และทำการวิ่งทดสอบแบบ SAPe Test ซึ่งเวลาที่ได้จากแบบ SAPe Test ถูกแปลงค่าเป็นพลังอนากาศนิยม (APe) และสมรรถภาพอนากาศนิยม (ACe) เพื่อหาความสัมพันธ์กับค่าที่ได้จาก Wingate test ด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย นำค่าตัวแปรอิสระที่ได้จาก SAPe Test รวมถึงสมการพยากรณ์ Ape และ Ace หาความสัมพันธ์กับ Sm และ AG ด้วยวิธีการถดถอยพหุคูณ โดยใช้ Stepwise method นำสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุด (Sme) และ ความแคล่วคล่องว่องไว (AGe) มาเปรียบเทียบความแตกต่างกับ Sm และ AG ด้วยการทดสอบความแตกต่างค่ากลางของสองประชากรไม่อิสระ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบการเคลื่อนที่ของนักกีฬาเทนนิสในสถานการณ์จริง ส่วนใหญ่มีการเคลื่อนที่เฉียงลงจากด้านขวาไปด้านซ้าย เฉียงขึ้นจากด้านขวาไปด้านซ้าย ขนานเส้นท้ายสนามจากซ้ายไปขวา เฉียงขึ้นจากด้านซ้ายไปด้านขวา และตรงไปด้านหน้า ตามลำดับ 2) SAPe Test มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบมาตรฐาน โดยความเร็วสูงสุด ความแคล่วคล่องว่องไว พลังอนากาศนิยม มีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง (R=.619, .650, .629 ตามลำดับ) และสมรรถภาพอนากาศนิยมมีความสัมพันธ์ในระดับสูง (R=.846) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) สมการพยากรณ์พลังอนากาศนิยมคือ 30.266 + 5.016 (APs), สมรรถภาพอนากาศนิยมคือ113.574 + 65.274 (ACs), ความแคล่วคล่องว่องไวคือ 0.942 (เวลาน้อยที่สุด 1 รอบ) – 7.476 และความเร็วสูงสุดคือ 0.198 (ความสูง) – 15.548

สรุปผลการวิจัย SAPe Test สามารถนำไปใช้พยากรณ์ค่า สมรรถภาพอนากาศนิยม พลังอนากาศนิยม ความเร็วสูงสุด และความแคล่วคล่องว่องไวได้จริง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2557 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

5278950739 : MAJOR SPORTS SCIENCE
KEYWORDS: ANAEROBIC POWER / ANAEROBIC CAPACITY / SPEED / AGILITY / TENNIS

KRITSANA ARUNCHOTE: A CONSTRUCTION OF POWER ENDURANCE TEST AND COMPUTING PROGRAM BASE ON MOVEMENT TENNIS MATCH PLAY TO PREDICT SPEED AND AGILITY OF TENNIS PLAYERS. ADVISOR: ASST. PROF.SILPACHAI SUWANTHADA, Ph.D., CO-ADVISOR: ASST. PROF.WANCHAI BOONROD, Ph.D., pp.

This research aimed to study movement patterns of tennis players and relationships among anaerobic power (AP), anaerobic capacity (AC), maximum speed (Sm) and agility (AG) by Wingate Anaerobic Test (WAnT) and Speed Agility and Power Endurance Test (SAPe) to predict speed and agility from SAPe Test.

Test subjects were 31 male and female tennis players, aged 19 to 22, from Institute of Physical Education. Maximum speed (Sm) by running on treadmill, Agility (AG) by Hexagonal Agility Test, Anaerobic Power (APe) and Anaerobic Capacity (ACe) by WAnT, and SAPe Test were carried out for statistical analyses. Simple regression analysis was used to correlate APe and ACe from WAnT and SAPe Tests. Stepwise multiple regression analysis was used to correlate Sm and AG from SAPe Test, APe and ACe. And finally paired samples t test of dependent population was used for difference comparisons of Sm and AG.

It was found that 1) movement patterns in real tennis competition situation were cross-court downward from right to left, cross-court upward from right to left, along the end court line from left to right, cross-court upward from left to right and straight forward in descending order. 2) SAPe Test correlated with standard test methods moderately in Sm, AG and AP (r=.619, .650 and .629 respectively), and highly in AC (r=.846) at .05 level of significance. 3) Equation of anaerobic power was 30.266 + 5.016 (APs), anaerobic capacity was 113.574 + 65.274 (ACs), agility was 0.942 (less time for around) – 7.476 and maximal speed was 0.198 (height) – 15.548.

It was concluded that SAPe Test could be used to predict AC, AP, Sm and AG comparable to laboratory tests.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Field of Study: Sports Science
Academic Year: 2014

Student's Signature .....
Advisor's Signature .....
Co-Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิลปชัย สุวรรณธาดา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย บุญรอด อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งกรุณาสละเวลาให้คำปรึกษาคำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์, ดร.บุญศักดิ์ หล่อพิพัฒน์, รองศาสตราจารย์ ดร.ดรุณวรรณ สุขสม, นางจรรยา วุฒิฐานทวี, คณาจารย์และบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่าน ที่ให้ความเมตตา ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ด้วยความดีและประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดามารดาอันเป็นที่รักยิ่ง ขอขอบพระคุณท่านที่อบรมสั่งสอน ทั้งสนับสนุนในเรื่องการศึกษามาโดยตลอด รวมถึงให้กำลังใจและคำแนะนำดีๆ ตลอดมา จนผู้วิจัยสามารถทำวิทยานิพนธ์สำเร็จได้ตามที่ตั้งใจไว้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฏ

สารบัญภาพ ..... ฒ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

คำถามของการวิจัย 4

สมมติฐานของการวิจัย 5

ขอบเขตของการวิจัย 5

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย 6

ข้อจำกัดของการวิจัย 6

คำจำกัดความของการวิจัย 6

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 9

ประวัติความเป็นมาของกีฬาเทนนิส (สุธนะ ติงศภัทิย์ 2548) 9

ประวัติกีฬาเทนนิสในประเทศไทย 11

กติกาพื้นฐานในกีฬาเทนนิส 13

ระบบพลังงานในการเล่นกีฬาเทนนิส 14

อัตราการเต้นของหัวใจในขณะแข่งขัน 17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

สมรรถภาพทางกาย 17
สมรรถภาพทางกายในการเล่นกีฬาเทนนิส 20
ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว ความแคล่วคล่องว่องไว และพลัง 23
แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายทั่วไป 29
แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายในกีฬาเทนนิส 35
งานวิจัยในประเทศ 37
งานวิจัยในต่างประเทศ 39
กรอบแนวคิดของการวิจัย 43
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 44
ขั้นตอนศึกษาที่ 1 ขั้นตอนการศึกษารูปแบบการเคลื่อนที่ในขณะแข่งขัน 44
ประชากร 44
กลุ่มตัวอย่าง 44
ตัวแปรที่ศึกษา 44
เกณฑ์การคัดเลือกเข้ากลุ่มตัวอย่าง 44
เกณฑ์การคัดเลือกออกจากกลุ่มตัวอย่าง 45
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 45
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ 46
วิธีการดำเนินงาน 46
ขั้นตอนการศึกษาที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบพลังอดทนที่สามารถทำนายความเร็วและความแคล่วคล่องว่องไวในกีฬาเทนนิส 48
ประชากร 48
กลุ่มตัวอย่าง 48
เกณฑ์การคัดเลือกเข้ากลุ่มตัวอย่าง 48

หน้า

เกณฑ์การคัดเลือกออกจากกลุ่มตัวอย่าง 48
การเข้าถึงกลุ่มตัวอย่าง 48
สวัสดิการและสิทธิของกลุ่มตัวอย่าง 49
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 49
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 49
วิธีดำเนินการ 49
การหาคุณภาพของแบบทดสอบ 60
ขั้นตอนการศึกษาที่ 3 ขั้นตอนการสร้างโปแกรมประมวลผลแบบทดสอบพลังอดทนที่สามารถทำนายความเร็วและความแคล่วคล่องว่องไวในกีฬาเทนนิส 61
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 63
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของนักกีฬาเทนนิสในขณะแข่งขันจากสถานการณ์จริง 64
ตอนที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบพลังอดทน SAPe Test 67
ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง 69
ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านพลังอนากาศนิยมระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบด้วยวิธีวินเกท 72
ตอนที่ 5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านสมรรถภาพอนากาศนิยมระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบด้วยวิธีวินเกท 74
ตอนที่ 6 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้านความแคล่วคล่องว่องไวระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบความแคล่วคล่องว่องไวด้วยวิธีเฮกซากอน 77
ตอนที่ 7 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านความเร็วสูงสุดระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบบนลู่วิ่งกล 80
ตอนที่ 8 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน ต่อพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท 82
ตอนที่ 9 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน ต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท 85

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

ตอนที่ 10 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนที่ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) ต่อพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท 88

ตอนที่ 11 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนที่ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) ต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท 91

ตอนที่ 12 การเปรียบเทียบความแตกต่างของพลังอนากาศนิยมระหว่างสมกรพยากรณ์ กับการทดสอบด้วยวิธีวินเกท 94

ตอนที่ 13 การเปรียบเทียบความแตกต่างของสมรรถภาพอนากาศนิยมระหว่างสมการพยากรณ์กับการทดสอบด้วยวิธีวินเกท 96

ตอนที่ 14 การเปรียบเทียบความแตกต่างของเวลาความแคล่วคล่องว่องไวระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบความแคล่วคล่องว่องไวด้วยวิธีเฮกซากอน 98

ตอนที่ 15 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความเร็วสูงสุดที่พยากรณ์ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล 100

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 102

สรุปผลการวิจัย 104

การอภิปรายผลการวิจัย 104

1. แบบทดสอบความเร็ว ความแคล่วคล่องว่องไวและพลังอดทนในกีฬาเทนนิส (SAPe Test) 104

2. สมการพยากรณ์สมรรถภาพอนากาศนิยมแบบวินเกท 105

3. สมการพยากรณ์พลังอนากาศนิยมแบบวินเกท 107

4. สมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน 109

5. สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล 110

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัยครั้งนี้ 110

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 111
รายการอ้างอิง 112
ภาคผนวก 116
ภาคผนวก ก 117
ภาคผนวก ข 119
ภาคผนวก ค 122
ภาคผนวก ง 124
ภาคผนวก จ 125
ภาคผนวก ฉ 126
ภาคผนวก ช 127
ภาคผนวก ซ 128
ภาคผนวก ฌ 129
ภาคผนวก ญ 132
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 133

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 เปอร์เซ็นต์ของการใช้พลังงานแบบ anaerobic และ aerobic ในกีฬาประเภท intermittent 15

ตาราง 2 แสดงอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยในขณะแข่งขันกีฬาประเภทต่างๆ 17

ตาราง 3 องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่สำคัญและจำเป็นสำหรับนักกีฬาเทนนิส 20

ตาราง 4 แสดงค่าความถี่เฉลี่ยของทิศทางและร้อยละของระยะทางการเคลื่อนที่ของนักกีฬาเทนนิสตลอดการแข่งขัน ในตำแหน่งที่มีความถี่สูงสุด 5 อันดับแรก 65

ตาราง 5 แสดงค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน 67

ตาราง 6 แสดงค่าความเที่ยงของแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) ในขั้นตอนของการทดลองใช้ (Tryout) ก่อนนำไปใช้จริง โดยวิธีการทดสอบซ้ำ (Test-retest) 68

ตาราง 7 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านเพศ 69

ตาราง 8 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านอายุ (ปี) จำแนกตามสถานภาพส่วนบุคคลด้านเพศ 69

ตาราง 9 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านน้ำหนักตัว (กิโลกรัม) จำแนกตามสถานภาพส่วนบุคคลด้านเพศ 70

ตาราง 10 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านความสูง (เซนติเมตร) จำแนกตามสถานภาพส่วนบุคคลด้านเพศ 70

ตาราง 11 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านดัชนีมวลกาย (BMI) จำแนกตามสถานภาพส่วนบุคคลด้านเพศ 71

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวแปรเกณฑ์คือ พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท 72

ตาราง 13 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างพลังอนากาศนิยมจำเพาะ (APs) กับพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท โดยใช้วิธีการ Enter 73

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวแปรเกณฑ์คือ สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท 74

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตาราง 15 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างสมรรถภาพอนากาศนิยมจำเพาะ (ACs) กับสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท โดยใช้วิธีการ Enter 75

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวแปรเกณฑ์คือ ความแคล่วคล่องว่องไว แบบเฮกซากอน 77

ตาราง 17 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณที่มีตัวแปรเกณฑ์เป็นความแคล่วคล่องว่องไว แบบเฮกซากอน โดยใช้วิธีการ Stepwise method 78

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวแปรเกณฑ์คือ ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล 80

ตาราง 19 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณที่มีตัวแปรเกณฑ์เป็นความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล โดยใช้วิธีการ Stepwise method 81

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวแปรเกณฑ์คือ พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท 82

ตาราง 21 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณระหว่างความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) ที่มีต่อพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) โดยใช้วิธีการ Enter method 83

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวแปรเกณฑ์คือ สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท 85

ตาราง 23 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณระหว่างความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) ที่มีต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) โดยใช้วิธีการ Enter method 86

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวแปรเกณฑ์คือ พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท 88

ตาราง 25 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) และ สมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) ที่มีต่อพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) โดยใช้วิธีการ Enter method 89

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวแปรเกณฑ์คือ สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท 91

ตาราง 27 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณระหว่างสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) และ สมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) ที่มีต่อสมรรถภาพ อนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) โดยใช้วิธีการ Enter method 92

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 28 แสดงค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพลังอนากาศนิยมที่ได้ 94

ตาราง 29 แสดงค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสมรรถภาพอนากาศนิยมที่ได้จากสมการพยากรณ์ต่างๆ (ACe ACr_1 ACr_2) กับแบบทดสอบวินเกท (AC) 96

ตาราง 30 แสดงค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลพยากรณ์ ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) กับค่าที่ได้จากแบบทดสอบเฮกซากอน (AG) 98

ตาราง 31 แสดงค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลพยากรณ์ความเร็วสูงสุดจากแบบทดสอบ SAPe Test (Sme) กับความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) 100

ตาราง 32 ตารางวิเคราะห์ค่าวามถี่เฉลี่ยของตำแหน่งการเคลื่อนที่ตลอดการแข่งขันของนักกีฬาเทนนิสชาย 117

ตาราง 33 แสดงค่าควาตรงของแบบทดสอบในการประเมินพลังและสมรรถภาพ 120

ตาราง 34 แสดงค่าความตรงด้านพื้นที่การรับลูกเทนนิสในขณะแข่งขัน เพื่อการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ 121

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แสดงองค์ประกอบสมรรถภาพทางกายเชิงสุขภาพและเชิงทักษะกลไก 19
ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงาน ความเร็ว และความแคล่วคล่องว่องไว 23
ภาพที่ 3 แสดงความเชื่อมโยงของสมรรถภาพทางกาย วัตถุประสงค์ และวิธีการทดสอบ..... 29
ภาพที่ 4 แสดงการวัดไขมันใต้ผิวหนัง 4 จุด 31
ภาพที่ 5 แสดงการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน..... 31
ภาพที่ 6 แสดงการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า..... 32
ภาพที่ 7 แสดงการวัดความอ่อนตัวของข้อต่อสะโพก..... 32
ภาพที่ 8 แสดงเครื่องวัดปฏิกิริยาตอบสนอง 32
ภาพที่ 9 แสดงผังการทดสอบวิ่งเก็บของ 10 เมตร 32
ภาพที่ 10 แสดงการทดสอบ Astrand Test..... 33
ภาพที่ 11 แสดงการทดสอบ Wingate Test..... 33
ภาพที่ 12 แสดงการทดสอบด้วยเครื่อง Isokinetic..... 33
ภาพที่ 13 แสดงการทดสอบการกระโดดสูง..... 34
ภาพที่ **14 แสดงทิศทางลำดับและตำแหน่งการวิ่งของแบบทดสอบซีโม**..... 36
ภาพที่ **15 แสดงผังการทดสอบความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน**..... 36
ภาพที่ 16 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย..... 43
ภาพที่ 17 แสดงการแบ่งเขตสนามเพื่อการวิเคราะห์การเคลื่อนที่..... 45
ภาพที่ 18 แสดงตัวอย่างตารางบันทึกผลการวิเคราะห์ความถี่การเคลื่อนที่..... 45
ภาพที่ 19 แสดงผังการติดตั้งกล้องเพื่อเก็บข้อมูลการแข่งขันกีฬาเทนนิส..... 46
ภาพที่ 20 แสดงค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนที่ทุกค่าของตัวแปร X ที่ไม่แตกต่างกัน... 53
ภาพที่ 21 แสดงผังขั้นตอนการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย 58

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 22 แสดงผังขั้นตอนการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ..... 59

ภาพที่ 23 แสดงผลการวิเคราะห์ความถี่เฉลี่ยของตำแหน่งการเคลื่อนที่ตลอดการแข่งขันที่มากที่สุด 5 อันดับแรก..... 64

ภาพที่ 24 แสดงค่าร้อยละของระยะทางและทิศทางการเคลื่อนที่ของนักกีฬาเทนนิสตลอดการแข่งขันใน 5 อันดับแรก..... 66

ภาพที่ 25 แสดงกราฟการเปรียบเทียบพลังอนากาศนิยมที่ได้จากสมการพยากรณ์ของแบบทดสอบ SAPe กับค่าที่ได้จากการทดสอบด้วยวิธีวินเกท..... 95

ภาพที่ 26 แสดงกราฟการเปรียบเทียบสมรรถภาพอนากาศนิยมที่ได้จากสมการพยากรณ์ของแบบทดสอบ SAPe กับค่าที่ได้จากการทดสอบด้วยวิธีวินเกท..... 97

ภาพที่ 27 แสดงกราฟการเปรียบเทียบค่าความแคล่วคล่องว่องไวที่ได้จากสมการความสัมพันธ์ (AGe) กับค่าที่ได้จากแบบทดสอบเฮกซากอน (AG)..... 98

ภาพที่ 28 แสดงกราฟการเปรียบเทียบความเร็วสูงสุดที่ได้จากสมการพยากรณ์ของ แบบทดสอบ SAPe กับค่าที่ได้จากการทดสอบบนลู่วิ่งกล..... 100

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬาเทนนิส (Tennis) เป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เป็นหนึ่งในกีฬาที่ได้รับการบรรจุให้มีการแข่งขันในกีฬาโอลิมปิกครั้งแรกที่กรุงเอเธนส์ในปี 1896 ต่อมาไม่นานในปี 1913 องค์กรเทนนิสในแต่ละประเทศได้ร่วมมือกันจัดตั้งเป็นสหพันธ์เทนนิสนานาชาติ (ITF 2002) เพื่อวางกฎระเบียบ กติกาต่างๆ ให้เป็นสากลและประสานงานระหว่างประเทศสมาชิกมาจนถึงปัจจุบัน ส่วนในประเทศไทยนั้น สันนิษฐานว่ากีฬาเทนนิสเริ่มเล่นครั้งแรกในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 ต่อมาได้ถือเอาวันที่ 15 เมษายน พ.ศ. 2470 เป็นวันสถาปนาเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทยอย่างเป็นทางการ และในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 7 พระองค์ทรงรับเอาเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทยไว้ในพระบรมราชูปถัมภ์ ทำให้วงการเทนนิสในประเทศไทยได้รับความนิยมและมีการพัฒนาเรื่อยมาเป็นลำดับ จนในปี พ.ศ. 2546 ภราดร ศรีชาพันธุ์ นักกีฬาเทนนิสชาวไทยได้รับการจัดอันดับมือจาก ATP (Association of Tennis Pros) ให้อยู่อันดับ 9 ของโลก ซึ่งเป็นนักกีฬาเทนนิสชายชาวเอเชียที่มีอันดับสูงที่สุดในประวัติศาสตร์

หากมองถึงธรรมชาติของกีฬาเทนนิส เมื่อเทียบกับการเล่นประเภทเดี่ยวนับได้ว่าเป็นการเล่นที่เหนื่อยที่สุด เนื่องจากผู้เล่นคนเดียวจะต้องรับผิดชอบพื้นที่การเล่นของตนที่มีขนาด 8.23 x 11.89 เมตร หรือประมาณ 98 ตารางเมตร ซึ่งระยะวิ่งไกลสุดในมุมทแยงประมาณ 14 เมตร การตีโต้ลูกเทนนิสแต้มหนึ่งใช้เวลาเฉลี่ย 8.2 วินาที และมีความถี่ในการตีบอลเฉลี่ย 42.6 ครั้งต่อนาที หรือการตีโต้บอลหนึ่งครั้งใช้เวลาประมาณ 1.41 วินาทีในเกมรับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (Mark S. Kovacs 2007) ที่พบว่า การตีโต้ลูกเทนนิสหนึ่งแต้มใช้เวลาไม่เกิน 10 วินาที และ (J Fernandez, A Mendez-Villanueva et al. 2006) ที่พบว่า ความนานในการตีโดยเฉลี่ย 5 – 10 วินาที และความนานในช่วงพักระหว่างเกมเฉลี่ยอยู่ที่ 10 – 20 วินาที จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยวิเคราะห์ว่า ถ้านักกีฬาเทนนิสต้องทำงานมากที่สุดในการตีบอลหนึ่งแต้ม จะต้องวิ่งด้วยระยะทางทั้งสิ้นประมาณ 81.48 เมตร ภายในเวลา 8.2 วินาที หรือมีความเร็วในการเคลื่อนที่ประมาณ 9.94 เมตรต่อวินาที ซึ่งเร็วกว่าสถิติโลกของนักวิ่ง 100 เมตรที่ทำเวลาได้ 9.58 วินาที หรือประมาณ 10.44 เมตรต่อวินาที นอกจากนี้ การเคลื่อนที่ของนักกีฬาเทนนิสเอง ไม่ได้เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงยาวต่อเนื่องทิศทางเดียวตลอดการตีโต้เหมือนการวิ่ง 100 เมตร หากยังต้องมีการเปลี่ยนทิศทางในการวิ่งตลอดเวลา จาก

การศึกษา (Tom 1998) พบว่า การเคลื่อนที่ในกีฬาเทนนิสมี 3 ลักษณะคือ การเคลื่อนตัวไปข้างหน้าร้อยละ 47 ด้านข้างร้อยละ 48 และด้านหลังร้อยละ 5 และไม่เพียงแค่นั้น การวิ่งแต่ละครั้ง นักกีฬาเทนนิสจะต้องเริ่มออกวิ่งอย่างรวดเร็ว และวิ่งให้เร็วที่สุด ในขณะที่เมื่อจะตีบอลก็ต้องหยุดการเคลื่อนที่ให้เร็วที่สุดเพื่อจัดระเบียบร่างกายให้มีความมั่นคงและความแม่นยำในการกระทบบอล ทำให้สามารถควบคุมทิศทาง ตำแหน่งและความเร็วของบอลได้โดยปราศจากการเซหรือถลำตัว ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นบ่อย ไม่ต่อเนื่อง และไม่สม่ำเสมอ (Intermittent)

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า เทนนิสเป็นกีฬาที่มีระดับความหนักของกิจกรรมค่อนข้างสูงและไม่ต่อเนื่อง (high intermittent intensity) จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่นักกีฬาจะต้องมีสมรรถภาพทางกายด้านความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว กำลัง และความอดทนทางอนากาศนิยมที่ดี เนื่องจากในขณะแข่งขัน นักกีฬาเทนนิสจะต้องใช้ยุทธวิธีในการรุกและรับอย่างรวดเร็วอยู่เสมอ และต้องกระทำซ้ำๆ กันอยู่ตลอดเวลา จึงจำเป็นต้องพยายามรักษาสมรรถนะที่ดีที่สุดของร่างกายให้คงสภาพเดิมให้ได้นานที่สุดตลอดเกมการแข่งขัน ดังนั้น การมีสภาพร่างกายที่พร้อมก่อนการแข่งขันจึงจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักกีฬา และการจะมีสภาพร่างกายที่สมบูรณ์พร้อมได้นั้นขึ้นอยู่กับการวางแผนการฝึกซ้อมที่มีประสิทธิภาพ ในการวางแผนการฝึกซ้อมของนักกีฬาระดับแข่งขันนั้น สมรรถภาพทางกายเป็นองค์ประกอบสำคัญอันดับแรกที่จะต้องพิจารณา ซึ่งหากนักกีฬามีสมรรถภาพทางกายที่ไม่ดีแล้ว ก็จะส่งผลให้ความสามารถทางทักษะ ยุทธวิธี และสมรรถภาพทางจิตลดลงไปด้วย (Bompa 1999)

การทดสอบสมรรถภาพทางกาย เป็นกระบวนการแรกในการประเมินความพร้อมและค้นหาข้อบกพร่องของนักกีฬา เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผนฝึกซ้อม การทดสอบสมรรถภาพทางกายเป็นการประเมินความสามารถของร่างกายในแต่ละด้าน ซึ่งสามารถแบ่งได้ 2 กลุ่มคือ กลุ่มของสมรรถภาพทางกายเชิงสุขภาพ (Health related fitness) เช่น ความอ่อนตัว ความแข็งแรงกล้ามเนื้อ และกลุ่มของสมรรถภาพทางกายเชิงทักษะกลไก (Skill related fitness) เช่น ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว การทดสอบสมรรถภาพทางกายสามารถทดสอบได้ 2 แบบคือ การทดสอบสมรรถภาพทางกายทั่วไป (General physical fitness test) ใช้ประเมินความสามารถของร่างกายโดยรวมในการทำงานของร่างกายแบบปกติ นิยมใช้ทดสอบกับประชาชนทั่วไป และการทดสอบสมรรถภาพทางกายแบบจำเพาะ (Specific physical fitness test) ใช้ประเมินความสามารถของร่างกายเฉพาะด้าน เฉพาะกีฬา หรือเฉพาะตำแหน่ง ตามที่ต้องการ ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับลักษณะการเคลื่อนไหว ธรรมชาติของชนิดกีฬา ทักษะ และปริมาณของกิจกรรมที่ใช้ในขณะแข่งขันด้วย (Reilly T, N.Secher et al. 1990)

สมรรถภาพทางกายที่สำคัญในกีฬาเทนนิสประกอบด้วย องค์ประกอบของร่างกาย ความเร็ว ความแข็งแรง ความแคล่วคล่องว่องไว ความอ่อนตัว ระบบพลังงานด้านอากาศนิยมและอนากาศนิยม สำหรับระบบพลังงานด้านอากาศนิยมและอนากาศนิยมนั้น (Hoffman J 2002) พบว่า ในขณะออก

กำลังกายกีฬาเทนนิสใช้พลังงานในกล้ามเนื้อแบบอนากาศนิยมชนิด alactic ร่วมกับ lactic systems ร้อยละ 70 แบบอนากาศนิยมชนิด lactic system ร่วมกับ อากาศนิยม ร้อยละ 20 และแบบอากาศนิยมเพียงอย่างเดียว ร้อยละ 10 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา (J Fernandez, A Mendez-Villanueva et al. 2006) ที่พบว่า เทนนิสเป็นกีฬาที่ใช้ความเร็วสูงสุดกระทำซ้ำๆ กัน ซึ่งต้องใช้พลังงานแบบอากาศและอนากาศนิยมในระดับปานกลางถึงระดับสูง โดยมีความหนักในการออกกำลังกายไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 -70 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_{2\ max}$) และมีอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดเฉลี่ยร้อยละ 60 – 80 นอกจากนี้ยังพบว่า การฝึกควรเป็นการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีความจำเพาะในกีฬาเทนนิสที่ใช้เวลาฝึกประมาณ 5 – 10 วินาที และมีช่วงพักประมาณ 10 – 60 วินาที และสอดคล้องกับ Mark S. Kovacs (Mark S. Kovacs 2007) ที่กล่าวว่า นักกีฬาเทนนิสที่แข่งขันจำเป็นต้องใช้ทักษะทางอนากาศนิยมที่ผสมผสานกัน เช่น ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลัง ผนวกกับประสิทธิภาพอย่างสูงทางอากาศนิยม และสอดคล้องกับการศึกษาของ Gerhard และคณะ, (Gerhard Smekal, Serge P.Von Duvillard et al. 2001) ที่พบว่า การใช้พลังงานโดยเฉลี่ยของนักกีฬาเทนนิสอยู่ที่ร้อยละ 51 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_{2\ max}$) ค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนเฉลี่ยสูงสุดตลอดการแข่งขันเป็น 47.8 มล. ต่อ กก. ต่อนาที และการได้มาของการสำรองพลังงาน ATP นั้น ได้มาจากกลไกทางอากาศนิยม ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) พลังกล้ามเนื้อ (Muscle power) ความเร็ว (Speed) ความแคล่วคล่องว่องไว (Agility) ความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต (Respirocardiovascular endurance) ความอ่อนตัว (Flexibility) และเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (Response time) ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้ประเมินสมรรถภาพทางกายเหล่านี้ ได้แก่ เครื่องวัดแรงบีบมือ (Hand grip Dynamometer) ใช้ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน เครื่องวัดแรงเหยียดขา (Leg Dynamometer) ใช้ทดสอบความแข็งแรงของขา การวิ่งเก็บของ (T-Shuttle run) หรือการทดสอบซีโม (Semo Test) หรือหกเหลี่ยม (Hexagon Test) ใช้ทดสอบความแคล่วคล่องว่องไว การวัดไขมัน 4 จุดใช้ทดสอบส่วนประกอบในร่างกาย เครื่องวัดปฏิกิริยาตอบสนองมือ-ตา (Eye-Hand Reaction Time) ใช้ทดสอบปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกาย จักรยานวัดงานแบบออสทรานด์ (Astrand Test) ใช้ทดสอบความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต โดยพิจารณาจากค่าปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด จักรยานวัดงานแบบวิงเกท (Wingate Test) ใช้ทดสอบความอดทนของพลังกล้ามเนื้อ

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า สมรรถภาพทางกายในการแข่งขันกีฬาเทนนิสมีความสำคัญอย่างมาก โดยเฉพาะความสามารถทางด้านอนากาศนิยม และการจะทราบได้ถึงความสามารถที่แท้จริงของสมรรถภาพทางกายนั้นขึ้นอยู่กับแบบทดสอบที่สามารถดึงความสามารถดังกล่าวออกมาได้อย่างถูกต้องและแม่นยำหรือไม่ แต่แบบทดสอบที่มีในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าเป็นการ

ทดสอบสมรรถภาพทางกายที่แยกทดสอบแต่ละด้านออกจากกัน ทั้งที่ในความเป็นจริงแล้ว สมรรถภาพทางกายบางด้านจะใช้ต้นกำเนิดของพลังงานชนิดเดียวกัน ตัวอย่างเช่น ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถในการใช้พลังงานด้านอนากาศนิยม การทดสอบเหล่านี้จะใช้พลังงานแบบอนากาศนิยมทั้งสิ้น และการทดสอบส่วนใหญ่ จะทำการทดสอบในวันเดียวกัน เมื่อมีการทดสอบสมรรถภาพด้านใดก่อนก็ตาม จะส่งผลต่อการทดสอบในสถานีต่อมา เนื่องจากพลังงานสำรองตั้งต้นลดลง จึงทำให้ผลที่ได้ออกมาคลาดเคลื่อนไม่ตรงกับความสามารถที่แท้จริง ทำให้ผู้ฝึกสอนวางแผนการฝึกผิดพลาดได้ นอกจากนี้ การทดสอบต่างๆ จะเห็นได้ว่าไม่มีความจำเพาะตามพื้นฐานทักษะกีฬาเทนนิสแต่อย่างใด ผลการทดสอบที่ได้ จึงไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ในสนามแข่งขันจริง อาจส่งผลต่อการประเมินความพร้อมของนักกีฬาเทนนิสก่อนการแข่งขันได้

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านอนากาศนิยมที่จำเพาะเจาะจงในกีฬาเทนนิสขึ้น เพื่อให้นักกีฬาประหยัดเวลาในการทดสอบ ผลการประเมินได้มาจากแหล่งพลังงานอนากาศนิยมที่สมบูรณ์พร้อม นอกจากนี้รูปแบบการทดสอบยังสอดคล้องกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นในขณะแข่งขัน ผลการประเมินจึงมีความตรงต่อการนำไปใช้อย่างแท้จริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อศึกษารูปแบบการเคลื่อนที่ของนักกีฬาเทนนิสในสถานการณ์จริง

2 เพื่อสร้างแบบทดสอบพลังอดทนของกล้ามเนื้อที่จำเพาะเจาะจงกับกีฬาเทนนิสที่สามารถทำนายความเร็วและความแคล่วคล่องว่องไวของนักกีฬาเทนนิส พร้อมโปรแกรมคำนวณสำเร็จรูป

3. เพื่อหาความสัมพันธ์ของแบบทดสอบพลังอดทนของกล้ามเนื้อที่จำเพาะเจาะจงกับนักกีฬาเทนนิสกับแบบทดสอบมาตรฐานของพลังอดทนกล้ามเนื้อทางอนากาศนิยม ความเร็ว และความแคล่วคล่องว่องไว

4. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากสมการพยากรณ์กับค่าที่วัดได้จากแบบทดสอบมาตรฐาน

คำถามของการวิจัย

1. แบบทดสอบพลังอดทนของกล้ามเนื้อที่จำลองการเคลื่อนที่จากสถานการณ์จริง (SAPe Test) จะให้ผลการประเมินสอดคล้องกับแบบทดสอบมาตรฐานทางอนากาศนิยมในห้องปฏิบัติการหรือไม่ อย่างไร

2. ความเร็ว และความแคล่วคล่องว่องไว เป็นกิจกรรมที่ใช้พลังงานทางอนากาศนิยม หากมีการทดสอบความสามารถทางอนากาศนิยม จะสามารถประเมินความเร็วและความแคล่วคล่องว่องไวไปพร้อมกันได้หรือไม่ และสามารถนำไปใช้จริงได้อย่างไร

สมมติฐานของการวิจัย

1. แบบทดสอบพลังอดทนของกล้ามเนื้อที่จำลองการเคลื่อนที่จากสถานการณ์จริง (SAPe Test) มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบมาตรฐานทางอนากาศนิยมในห้องปฏิบัติการ

2. ความเร็วที่ทำนายได้จากแบบทดสอบพลังอดทนของกล้ามเนื้อที่จำลองการเคลื่อนที่จากสถานการณ์จริง มีความสัมพันธ์กับความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลของนักกีฬา

3. ความแคล่วคล่องว่องไวที่ทำนายได้จากแบบทดสอบพลังอดทนของกล้ามเนื้อที่จำลองการเคลื่อนที่จากสถานการณ์จริง มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบด้านความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน

4. ความเร็วสูงสุดและความแคล่วคล่องว่องไวมีความสัมพันธ์กันกับพลังทางอนากาศนิยม

5. ผลลัพธ์ที่ได้จากสมการพยากรณ์ไม่มีความแตกต่างกับค่าที่วัดได้จากแบบทดสอบมาตรฐาน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการสร้างแบบทดสอบทางอนากาศนิยมที่สัมพันธ์กับพลังอดทนของกล้ามเนื้อ ความเร็ว และความแคล่วคล่องว่องไวในกีฬาเทนนิสระดับอุดมศึกษาเท่านั้น โดยจัดทำเป็นโปรแกรมคำนวณสำเร็จรูปเพื่อสะดวกในการใช้งาน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาเทนนิสระดับอุดมศึกษาของสถาบันการพลศึกษา จำนวน 31 คน

3. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบทางกีฬาเทนนิสที่กำหนดโดยสหพันธ์เทนนิสนานาชาติ (ITF)

4. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

4.1 กรณีการวิเคราะห์การเคลื่อนที่จากสถานการณ์จริง ประกอบด้วย

4.1.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variable) คือ

1) การแข่งขันกีฬาเทนนิส

4.1.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) คือ

1) ตำแหน่งของการเคลื่อนที่ (Positions of movement)

2) ทิศทางของการเคลื่อนที่ (Directions of movement)

3) ความถี่ของการเคลื่อนที่ (Frequencies of movement)

4.2 กรณีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแบบทดสอบ ประกอบด้วย

4.2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variables) คือ แบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย ได้แก่

1) แบบทดสอบพลังอดทนของกล้ามเนื้อที่จำลองการเคลื่อนที่จากสถานการณ์จริง (SAPe Test)

2) แบบทดสอบมาตรฐานทางอนากาศนิยม

3) แบบทดสอบมาตรฐานด้านความแคล่วคล่องว่องไว

4) แบบทดสอบความเร็วสูงสุด

4.2.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) คือ ตัวแปรด้านสมรรถภาพทางกาย ได้แก่

1) พลังอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular power endurance)

2) ความเร็ว (Speed)

3) ความแคล่วคล่องว่องไว (Agility)

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1. ความแตกต่างระหว่างเพศและอายุไม่มีผลกระทบต่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. ผู้วิจัยไม่สามารถเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างทุกคนในวัน หรือช่วงเวลาเดียวกันได้
2. ผู้วิจัยไม่สามารถคัดกรองระดับความสามารถทางกีฬาเทนนิสและสมรรถภาพทางกายของกลุ่มตัวอย่างให้มีความเท่าเทียมกันได้ เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนจำกัด

คำจำกัดความของการวิจัย

รูปแบบการเคลื่อนที่ หมายถึง ทิศทาง ระยะทาง และตำแหน่งของการเคลื่อนที่

พลังอดทน (Power endurance) หมายถึง การทำงานของกล้ามเนื้ออย่างเต็มที่ อย่างต่อเนื่อง ด้วยรูปแบบเดิม ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งผลของการกระทำก่อให้เกิดการสะสมของกรดแลคติกในกล้ามเนื้อ

แบบทดสอบพลังอดทน หมายถึง แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายในนักกีฬาเทนนิสระดับอุดมศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งสามารถพยากรณ์ ค่าพลังอนากาศนิยม (Anaerobic power), ค่าความเร็วสูงสุด (Maximum speed) และค่าความแคล่วคล่องว่องไว (Agility) ได้ ซึ่งผู้วิจัยตั้งชื่อแบบทดสอบนี้ว่า “แบบทดสอบความเร็ว ความแคล่วคล่องว่องไว และพลังอดทน (Speed, Agility and Power endurance Test : SAPe Test) ”

การทดสอบด้วยวิธีวินเกท หมายถึง การทดสอบพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีการปั่นจักรยานด้วยความเร็วสูงสุดเป็นเวลา 30 วินาที และนับจำนวนรอบในการปั่นทุก 5 วินาที เพื่อนำมาคำนวณหาพลังอนากาศนิยมและสมรรถภาพอนากาศนิยม

การทดสอบความแคล่วคล่องว่องไวด้วยวิธีเฮกซากอน (Hexagon agility test) หมายถึง การทดสอบความแคล่วคล่องว่องไวด้วยวิธีการกระโดดไป-มา ข้ามกรอบ 6 เหลี่ยมที่มีขนาดยาวด้านละ 60 เซนติเมตร จำนวน 3 รอบ โดยหันศรีษะไปด้านหน้าเสมอ

พลังอนากาศนิยม (Anaerobic power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งอย่างสูงสุดเต็มความสามารถ ในช่วงเวลา 5 วินาที

พลังอนากาศนิยมจำเพาะ หมายถึง ค่าพลังอนากาศนิยมที่ได้จากการแปลงค่าข้อมูลจากแบบทดสอบ SAPe โดยใช้สูตรของกำลังเป็นพื้นฐานในการคำนวณ

สมรรถภาพอนากาศนิยม (Anaerobic capacity) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งอย่างสูงสุดเต็มความสามารถ เป็นเวลาต่อเนื่องนาน 30 วินาที

สมรรถภาพอนากาศนิยมจำเพาะ หมายถึง ค่าสมรรถภาพอนากาศนิยมที่ได้จากการแปลงค่าข้อมูลจากแบบทดสอบ SAPe โดยใช้สูตรของกำลังเป็นพื้นฐานในการคำนวณ

ความเร็วสูงสูด (Maximum speed) หมายถึง อัตราส่วนของระยะทางมากที่สุดที่สามารถทำได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ในงานวิจัยนี้มีหน่วยเป็น กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ความแคล่วคล่องว่องไว (Agility) หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่อย่างทันทีทันใด และยังคงพยายามรักษาระดับความสามารถในการทำกิจกรรมก่อนหน้านั้นไว้ให้ได้มากที่สุด

สมการพยากรณ์ หมายถึง สมการถดถอยเชิงเส้นที่สร้างขึ้นจากการวิเคราะห์ค่าสถิติความสัมพันธ์ โดยใช้ตัวแปรพยากรณ์ที่ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe test) ในการพยากรณ์ตัวแปรเกณฑ์

สมการความสัมพันธ์ หมายถึง สมการถดถอยเชิงเส้นที่สร้างขึ้นจากการวิเคราะห์ค่าสถิติความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 1 ตัวหรือมากกว่ากับตัวแปรตาม 1 ตัว

นักกีฬา หมายถึง นักกีฬาเทนนิสที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับอุดมศึกษาและมีอายุระหว่าง 19 – 22 ปี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แบบทดสอบและการประเมินผลสมรรถภาพทางกายด้านอนากาศนิยมที่จำเพาะเจาะจงกับรูปแบบกิจกรรมที่ใช้ในขณะแข่งขันของนักกีฬาเทนนิส

2. ลดระยะเวลาในการทดสอบและประเมินสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาเทนนิส เนื่องจากแบบทดสอบนี้สามารถประเมินสมรรถภาพทางกายด้านความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว พลังกล้ามเนื้อสูงสุด พลังกล้ามเนื้อเฉลี่ย และดัชนีความเมื่อยล้าได้ในแบบทดสอบเดียว

3. ลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บจากการทดสอบสมรรถภาพทางกายที่ใช้พลังงานอนากาศนิยม เพราะการทดสอบสมรรถภาพด้านนี้จะต้องใช้การทำงานของกล้ามเนื้ออย่างเต็มที่และรวดเร็ว จึงเสี่ยงต่อการบาดเจ็บได้ง่าย

4. นักวิทยาศาสตร์การกีฬา หน่วยงาน หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมรรถภาพทางกายสามารถนำแบบทดสอบนี้ไปใช้เพื่อเป็นมาตรฐานการทดสอบสมรรถภาพทางกายในกีฬาเทนนิสได้ต่อไป

5. เป็นแนวทางในการศึกษา ค้นคว้า และวิจัยเกี่ยวกับการทดสอบและฝึกสมรรถภาพทางกายสำหรับนักกีฬาเทนนิสต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโปรแกรมประมวลผลและแบบทดสอบพลังอดทนที่จำเพาะกับการเคลื่อนที่ในขณะแข่งขันกีฬาเทนนิสที่สามารถทำนายความเร็ว และความแคล่วคล่องว่องไวของนักกีฬาเทนนิสไว้ เป็นข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าวิจัย ซึ่งขอนำเสนอไว้เป็นลำดับดังนี้

1. ประวัติความเป็นมาของกีฬาเทนนิส
2. ระบบพลังงานในกีฬาเทนนิส
3. สมรรถภาพทางกายทั่วไป
4. สมรรถภาพทางกายในกีฬาเทนนิส
5. แบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ
8. กรอบแนวคิดของการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติความเป็นมาของกีฬาเทนนิส **(สุธนะ ติงศภัทิย์ 2548)**

กีฬาเทนนิส หรือเรียกว่า เทนนิส (Lawn Tennis) เพราะกีฬาประเภทนี้เล่นในสนามหญ้า คำว่า Lawn แปลว่า สนามหญ้า เทนนิสในปัจจุบันได้วิวัฒนาการไปมาก และไม่จำเป็นต้องเล่นกันในสนาม อาจจะเล่นกันในห้องที่มีหลังคา พื้นไม้ หรือพื้นคอนกรีต แต่อย่างไรก็ตาม กีฬาประเภทนี้ยังได้ชื่อว่าเทนนิสอยู่ดังเดิม เพราะเทนนิสแท้จริงนั้นเป็นกีฬาอีกประเภทหนึ่งที่เล่นกันในคอร์ตที่มีหลังคา แล้วใช้แร็กเกตที่ใหญ่กว่าแร็กเกตเทนนิสธรรมดา ส่วนลูกบอลจะคล้ายลูกซอฟต์บอล หรือเบสบอล กีฬาเทนนิสเริ่มเล่นกันมาตั้งแต่สมัยโบราณ ส่วนเทนนิสเพิ่งจะเริ่มขึ้นเมื่อปลายศตวรรษที่ 19 นี่เอง ในสมัยกรีกและโรมัน มีกีฬาซึ่งคล้ายกับเทนนิส ที่เล่นกันเมื่อประมาณ 1,300 ปี ก่อนคริสต์ศักราช กีฬาประเภทนี้เรียกเป็นภาษาฝรั่งเศสว่า เจอ เดอ ปุม (Jue de Paume) ชาวฝรั่งเศสนำเข้ามาเล่นในประเทศฝรั่งเศส โดยระยะแรกใช้ตบด้วยมือ (คล้ายวอลเลย์บอล) แต่ต่อมาได้วิวัฒนาการเป็นใช้แร็กเกต ข้อมูลเกี่ยวกับเทนนิสที่ได้บันทึกไว้เป็นลายลักษณ์อักษรปรากฏเป็นครั้งแรกในอิตาลีเมื่อปี

พ.ศ. 2098 จนในศตวรรษที่ 16 และ 17 จึงได้แพร่หลายไปในอังกฤษ ศตวรรษที่ 18 กีฬาชนิดนี้ได้ซบเซาลง แต่ราวศตวรรษที่ 19 ได้เริ่มนิยมเล่นกันอีกครั้งในกลุ่มผู้มีฐานะร่ำรวย

คำว่า เทนนิส มาจากภาษาฝรั่งเศสว่า เทเนซ์ (Tenez) ซึ่งแปลว่า จะเอาไป เล่น โดยมีชาวอังกฤษชื่อ W. Skeet ผู้ซึ่งมีความชำนาญ และมีชื่อเสียงให้การสนับสนุนว่า เทเนซ์เป็นของดั้งเดิมจริง แต่เขียนว่า เทเนซ์ (Tenez) ซึ่งหมายความว่า เอาใจใส่ หรือระวัง โดยมีความหมายเหมือนกับในปัจจุบันคือ เล่น นาย Malcolm D. Whitman ผู้เขียนเรื่องความเป็นมาและความมหัศจรรย์ของเทนนิสกล่าวว่า การเล่นเจอ เดอ ปุม ได้ปรากฏก่อนเทเนซ์ ในปี พ.ศ. 2416 พันตรี วอลเตอร์ ซี วิงฟิวส์ แห่งกองทัพบกอังกฤษได้ดัดแปลงการเล่นเทนนิสซึ่งเล่นกันในร่ม ไปเล่นในสนามกลางแจ้ง พร้อมทั้งนำเอาแร็กเกตแบดมินตันและคอร์ตเทนนิสมารวมกันเข้า และดัดแปลงเป็นกีฬาใหม่เรียกว่า สไพริสไตค์ (Sphairistike) ต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็นเทนนิส เพราะเป็นกีฬาที่เล่นในสนามหญ้า และมีวิธีการเล่นที่คล้ายคลึงกับกีฬาเทนนิสสมัยเดิมมาก ในขั้นแรกใช้คอร์ตที่มีรูปร่างเหมือนนาฬิกาทราย ตาข่ายสูง 7 ฟุต กั้นกลางสนาม และภายหลังจากเขาได้แนะนำกีฬาชนิดนี้ ให้ประชาชนได้รู้จักกันเป็นครั้งแรกในงานเลี้ยงที่สนามปาร์ตี้ (Lawn Party) ณ เวลส์ ในปี พ.ศ. 2417 วอลเตอร์ ซี วิงฟิวส์ (Walter C. Wingfield) ได้จดทะเบียนสงวนลิขสิทธิ์ของสนาม และตาข่ายเคลื่อนที่ของเขา จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2418 ประชาชนได้เรียกร้องให้เลิกสงวนลิขสิทธิ์นี้ กีฬาเทนนิสจึงได้แพร่หลาย เพื่อความสะดวกของผู้เล่น สมาคมโครเกต์แห่งอังกฤษที่วิมเบิลดันได้อุทิศสนามให้เป็นที่เล่นกีฬาใหม่ชนิดนี้ และทางสมาคมยังได้จัดการแข่งขันเพื่อความชนะเลิศของโลกประเภทสมัครเล่นขึ้นเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2420 ทำให้การแข่งขันเทนนิสมีชื่อเสียงมาจนถึงทุกวันนี้ ต่อมาในปี พ.ศ.2431 ได้มีการก่อตั้งสมาคมเทนนิสแห่งชาติขึ้นที่ประเทศอังกฤษ ซึ่งต่อมาสมาคมนี้มีชื่อว่า “เทนนิสสมาคม” และได้จัดพิมพ์กติกาของเทนนิสขึ้นเป็นทางการเมื่อปี พ.ศ. 2437 และตั้งแต่ปี พ.ศ.2469 มีการจัดแข่งขันเก็บคะแนนครั้งแรก เทนนิสจึงได้กลายเป็นกีฬาอาชีพ เทนนิสได้ถูกบรรจุในกีฬาโอลิมปิก ณ กรุงโซล ปี ค.ศ.1988 (สุธนะ ติงศภัทิย์ 2548)

รายการแข่งขันเทนนิสที่ยิ่งใหญ่ระดับโลกเรียกว่า แกรนด์สแลม(อังกฤษ: Grand Slam) เป็นชื่อเรียกการแข่งขันเทนนิสรายการใหญ่ที่สุด 4 รายการของโลก บนพื้นผิวคอร์ทและภูมิอากาศที่แตกต่างกัน ประกอบด้วย

- ออสเตรเลียนโอเพน แข่งขันในเดือนมกราคมของทุกปี ที่ประเทศออสเตรเลีย บนฮาร์ดคอร์ท
- เฟรนช์โอเพน แข่งขันในเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน ที่ประเทศฝรั่งเศส บนคอร์ทดิน
- วิมเบิลดัน แข่งขันในเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม ที่ประเทศอังกฤษ บนคอร์ทหญ้า

- ยูเอสโอเพน แข่งขันในเดือนสิงหาคมถึงกันยายน ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา บนฮาร์ดคอร์ท

คำว่าแกรนด์สแลมถูกใช้ในวงการเทนนิสเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1933 โดยจอห์น คีราน คอลัมนิสต์ของหนังสือพิมพ์นิวยอร์กไทม์ ในปัจจุบันทั้งสี่รายการใช้เวลาแข่งขันสองสัปดาห์ ในการแข่งขันประเภทเดี่ยวจะมีนักกีฬาเทนนิสเข้าร่วมแข่งขันในรอบเมนดรอว์ 128 คน นั่นคือผู้ชนะเลิศต้องชนะติดต่อกัน 7 ครั้งติดต่อกันจึงจะได้ครองตำแหน่ง

นอกจากจะเป็นชื่อเรียกรายการแข่งขันแล้ว แกรนด์สแลมยังถูกนำมาใช้เรียกแสดงความประสบความสำเร็จของนักกีฬาเทนนิสที่ชนะเลิศครบทั้งสี่รายการ ความแตกต่างกันของพื้นผิวสนามและสภาพอากาศ (ออสเตรเลียนโอเพนอากาศร้อน วิมเบิลดันมักมีฝนตก ยูเอสโอเพนอากาศเย็น) ทำให้เป็นการยากที่นักกีฬาเทนนิสคนใดจะได้แกรนด์สแลม และยากยิ่งขึ้นถ้าจะชนะทั้งสี่รายการในปีเดียวกัน ในประวัติศาสตร์มีนักกีฬาเทนนิสประเภทเดี่ยวเพียงห้าคนที่ชนะเลิศแกรนด์สแลมทุกรายการในปีเดียวกัน คือ ดอน บัดจ์ และ รอด เลเวอร์ ในประเภทชายเดี่ยว มัวรีน คอนนอลลี, มาร์กาเรต สมิธ คอร์ท และ สเตฟี กราฟ ในประเภทหญิงเดี่ยว

ประวัติกีฬาเทนนิสในประเทศไทย **(สุธนะ ติงศภัทิย์ 2548)**

ไม่มีหลักฐานแน่ชัดว่าใครเป็นผู้นำกีฬาเทนนิสเข้ามาสู่ประเทศไทยและในสมัยใด แต่สันนิษฐานว่าคงจะเริ่มเล่นในรัชกาลพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว โดยชาวอังกฤษและอเมริกันที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทย แต่ในขณะนั้นคนไทยยังไม่สนใจการเล่นเทนนิสมากนัก คงเล่นกันในหมู่คนต่างชาติ ต่อมาจึงมีเจ้านายคนไทยชั้นสูง และข้าราชการชั้นสูงเริ่มเล่นเทนนิสกัน ครั้งนั้นนักกีฬาเทนนิสไทยบางท่านนุ่งผ้าม่วง เล่นเทนนิส บางคนระหว่างการเล่นก็กินหมาก ต่อมาจึงนุ่งกางเกงขายาว และต้องสีขาวตามแบบฉบับของชาวฝรั่ง ถือว่าเล่นเทนนิสต้องนุ่งกางเกงขายาวสีขาวเป็นการสุภาพกว่าขาสั้น จนกระทั่งในราวปี พ.ศ. 2460 ประชาชนให้ความสนใจกันมากขึ้น จึงมีการตั้งสโมสรเทนนิสขึ้นอย่างเป็นทางการแห่งแรกที่พระราชอุทยานสราญรมย์ มีสมาชิกครั้งแรกเพียง 10 คน ต่อมาเปลี่ยนสถานที่ไปเล่นที่พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ แต่ก็ล้มเลิกไปในที่สุด ในระหว่างนั้นก็มีอีกสโมสรหนึ่งที่มีการเล่นเทนนิสคือ บางกอกยูไนเต็ดคลับ แต่เป็นสนามซีเมนต์เพียงสนามเดียว และมีเอกชนตั้งสโมสรเทนนิสขึ้นหลายแห่ง เช่น บริษัทบอร์เนียว บริษัทบอมเบย์เบอร์มา ที่บ้านมิสเตอร์คอลลิน ซึ่งสมาชิกส่วนใหญ่เป็นชาวต่างประเทศ และยังมีการเล่นเทนนิสที่บ้านมิสเตอร์ลอฟตัส ซึ่งอยู่ใกล้โรงเรียนนายเรือ ธนบุรี บ้านหมอแม็คฟาแลนด์ ที่โรงพยาบาลศิริราช และบ้านมิสเตอร์บัสโฟร์ หลังกองทัพเรือ สำหรับในหมู่คนไทยเช่นที่กระทรวงเกษตร สโมสรโรงเรียนนายเรือในปี พ.ศ. 2469 กรมหมื่นพิทยาลงกรณ์ ได้ทรงจัดตั้งเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทยขึ้น โดยได้รับความร่วมมือจากสโมสรเทนนิส 12 สโมสรคือ ราชกรีฑาสโมสร สโมสรรถไฟ สโมสรกีฬาอังกฤษ สโมสรกีฬาสามัคยา

จารย์ สโมสรนครสวรรค์ สโมสรสีลม สโมสรลำปาง สโมสรนวรัฐ สโมสรเชียงใหม่ยิมคานา สโมสรสงขลา สโมสรกลาโหมและสโมสรภูเก็ต ได้ส่งผู้แทนเข้าประชุมกันเป็นครั้งแรกที่วังกรมหมื่นพิทยาลงกรณ์ ในที่ประชุมก็ได้ลงมติเอกฉันท์ให้ตั้ง "ลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทย" และได้ทรงดำรงตำแหน่งนายกของลอนเทนนิสสมาคมเป็นคนแรก พร้อมทั้งได้ออกกฎข้อบังคับของสมาคมฯ ขึ้นใช้เป็นมาตรฐานทั่วไป ซึ่งได้ใช้เป็นบรรทัดฐานมาจนถึงปัจจุบันนี้ คณะกรรมการชุดแรกของลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทยคือ กรมหมื่นพิทยาลงกรณ์ทรงเป็นนายกสมาคมฯ นายอาร์ดี. เครก เป็นเลขานุการกิตติมศักดิ์ พระยาสุพรรณสมบัติเป็นเหรัญญิกกิตติมศักดิ์ ส่วนสโมสรที่อยู่ในเครือที่ได้รับเลือกเป็นกรรมการคือ ราชกรีฑาสโมสร สโมสรกีฬาสามัคยา-จารย์ สโมสรกีฬาอังกฤษ สโมสรสีลม และ สโมสรกลาโหม

พระวรวงศ์เธอกรมหมื่นพิทยาลงกรณ์ ได้ทรงมีส่วนสำคัญในการสร้างลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทย และได้ทรงดำรงตำแหน่งนายกสมาคมตั้งแต่ พ.ศ. 2470 ถึง พ.ศ. 2482 เป็นเวลาถึง 12 ปี ต่อมาในปี พ.ศ. 2482 พลเอกหลวงพรหมโยธี ได้รับเลือกเป็นนายกสมาคม ในวันที่ 20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2484 พ.ต.ท.ขุนศรีวรากร ได้รับเลือกเป็นนายกสมาคม และในปี พ.ศ. 2490 หม่อมเจ้าวิมวาทิตย์ รพีพัฒน์ ทรงเป็นนายกสมาคม ถือว่าวันที่ 15 เมษายน พ.ศ. 2470 เป็นวันสถาปนาเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทย อย่างเป็นทางการ และในปลายปี พ.ศ. 2470 ทางสมาคมฯ ได้จัดการแข่งขันเทนนิสเพื่อความชนะเลิศแห่งประเทศไทยขึ้นเป็นครั้งแรกที่สโมสรสีลม และในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 7 พระองค์ทรงรับเอาเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทยไว้ในพระบรมราชูปถัมภ์ เนื่องจากพระองค์ทรงโปรดกีฬาเทนนิสมากและทรงเทนนิสอยู่เสมอในสนามเทนนิสวังสุโขทัย

ในปี พ.ศ. 2494 คณะกรรมการสมาคมได้คิดตราเครื่องหมายของสมาคมขึ้นเป็นพระมหามงกุฎ มีเครื่องหมาย 7 อยู่ข้างใต้ เพื่อเป็นการระลึกถึงพระมหากรุณาธิคุณของพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว และในปี พ.ศ. 2495 ทางสมาคมฯ ได้แปลกติกาเทนนิสของสมาคมเทนนิสระหว่างชาติขึ้น เพื่อเป็นหลักในการแข่งขันและไว้เผยแพร่ให้ผู้ที่สนใจกีฬาประเภทนี้ทราบโดยทั่วกัน

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2500 เป็นต้นมา ทางลอนเทนนิสสมาคมฯ ได้จัดการแข่งขันให้กว้างขวางขึ้น มีการแข่งขันเพื่อความชนะเลิศแห่งภาคขึ้นทุกภาค และคัดนักกีฬาที่ชนะเลิศเอามาแข่งขันเพื่อความชนะเลิศแห่งประเทศไทย ซึ่งแบ่งการแข่งขันออกเป็นหลายประเภท เช่น ประเภทชายเดี่ยว ประเภทชายคู่ ประเภทหญิงเดี่ยว ประเภทหญิงคู่ ประเภทคู่ผสม ประเภทชายเดี่ยวสูงอายุ (อายุ 50 ปีขึ้นไป) ประเภทชายคู่สูงอายุ (อายุรวมกัน 100 ปีขึ้นไป) เป็นต้น

ในปี 2509 ประเทศไทยเป็นเจ้าภาพจัดการแข่งขันกีฬาเอเชี่ยนเกมส์ ครั้งที่ 5 ซึ่งจัดการแข่งขันเทนนิสที่สนามกีฬาแห่งชาติ ปทุมวัน ด้านหลังสนามศุภชลาศัย และหลังจากเสร็จการ

แข่งขันกีฬาเอเชี่ยนเกมส์แล้ว กรมพลศึกษาได้อนุญาตให้ลอนเทนนิสสมาคมฯ เข้ามาใช้ห้องทำงานและสนาม 10 สนาม และต่อมาลอนเทนนิสสมาคมฯ ได้เปิดบริการสนามเทนนิสให้กับประชาชนทั่วไป

ปี 2520 เมื่อองค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย (การกีฬาแห่งประเทศไทย ในปัจจุบัน) ได้จัดสร้างสนามเทนนิส จำนวน 6 คอร์ต ขึ้นในบริเวณองค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย หัวหมาก ได้มอบให้ลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทยฯ เป็นผู้ครอบครอง และใช้สนามเทนนิสให้เป็นประโยชน์ในการดำเนินกิจการของสมาคม และได้สร้างอาคารที่ทำการให้แก่ สมาคม ที่สนามเทนนิสแห่งนี้ด้วย กีฬาเทนนิสในประเทศไทยได้พัฒนาขึ้นมาก ในการแข่งขันเอเชี่ยนเกมส์ ครั้งที่ 8 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2521 ที่ประเทศไทยเป็นเจ้าภาพนั้นนักกีฬาเทนนิสประเภทคู่ผสมของไทย คือ จารึก เฮงรัศมี นักกีฬาเทนนิสชาวจังหวัดอุตรดิตถ์ และสุทธาสินี ศิริกายะ ได้ตำแหน่งชนะเลิศ ปัจจุบันมีนักกีฬาเทนนิสไทยอยู่ในระดับโลกหลายคน และหวังว่าทุกๆ ส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะลอนเทนนิสสมาคมแห่งประเทศไทย คงมีแผนงานระยะยาวที่จะทำให้กีฬาเทนนิสเมืองไทยมีมาตรฐานเท่าเทียมกับประเทศอเมริกาและกลุ่มในประเทศยุโรป

กติกาพื้นฐานในกีฬาเทนนิส

เทนนิส เป็นกีฬาที่เล่นในร่มหรือกลางแจ้งโดยมีผู้เล่น 2 คนในประเภทเดี่ยว และ 4 คนในประเภทคู่ ใช้ไม้เทนนิสตีส่งลูกไปมาเหนือตาข่ายภายในเขตที่กำหนด โดยพยายามไม่ให้คู่ต่อสู้รับลูกได้

การแข่งขันจะแบ่งออกเป็นเซต แต่ละเซตแบ่งเป็นเกม แต่ละเกมเริ่มต้นด้วยคะแนน 0 ต่อ 0 การนับคะแนนเริ่มจาก 0-15 หรือ 15-0 โดยขานคะแนนของฝ่ายส่งลูกก่อน ตามด้วย 30 และ 40 ถ้าคะแนนเสมอกัน 40-40 เรียกว่า "ดิวซ์" (Deuce) หากใครทำคะแนนสองแต้มติดต่อกันจะเป็นผู้ชนะในเกมนั้น และใครได้ 6 เกมก่อนจะเป็นผู้ชนะในเซต หากเสมอกัน 6-6 เกม ต้องแข่งขันกันในไทเบรก (tie-break) นับแต้ม 1, 2, 3, ... ใครได้ 7 แต้มก่อนเป็นฝ่ายชนะในเซตนั้น กรณีที่แต้มเท่ากัน 6-6 หรือ 7-7 ผู้ชนะจะต้องมีแต้มห่างจากคู่แข่งขัน 2 แต้มจึงจะถือว่าจบการแข่งขัน Tie Break เช่น กรณีแต้มเท่ากันที่ 7-7 ผู้ชนะต้องได้คะแนนห่างจากคู่แข่งขัน 2 แต้ม คือต้องได้ 9-7 จึงจะเป็นฝ่ายชนะ

ถ้าเป็นการแข่งขันในการเก็บคะแนนทั่วไปจะแข่งกันเพื่อหาผู้ชนะใน 3 เซต ใครได้ 2 เซตก่อนเป็นฝ่ายชนะ แต่ถ้าเป็นแกรนด์สแลมจะแข่งกันเพื่อหาผู้ชนะใน 5 เซต(ITF 2002)

จากข้อมูลข้างต้นจึงสรุปได้ว่า กีฬาเทนนิสเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมมานานและได้รับการปรับปรุงพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง ทั้งในด้านกติกามารยาท อุปกรณ์ และเทคนิคการเล่น ซึ่งนักกีฬาเทนนิสในระดับแข่งขันต้องมีความพร้อมในทุกๆ ด้านอย่างสูงโดยเฉพาะรายการแข่งขันระดับ

อาชีพ จะต้องสามารถปรับสภาพร่างกายและเทคนิคการเล่นให้เหมาะสมกับสภาพสนามและภูมิอากาศที่แตกต่างกันได้เป็นอย่างดี ซึ่งในปัจจุบันนี้ ยังมีนักกีฬาเทนนิสอยู่น้อยคนนักที่สามารถสร้างความพร้อมให้กับตนเองได้เป็นอย่างดี

ระบบพลังงานในการเล่นกีฬาเทนนิส

กีฬาเทนนิส เป็นกีฬาที่มีระยะเวลาในการแข่งขันนาน ต้องใช้ความพยายามที่ระดับความหนักมากๆ และกระทำซ้ำอย่างต่อเนื่องตลอดการแข่งขัน(Reilly T, N.Secher et al. 1990) เบอร์เจอร์รูน (Bergeron, Maresh et al. 1991) ได้กล่าวว่า การใช้พลังงานในระหว่างการเล่นเทนนิสมีความคล้ายคลึงกับการออกกำลังกายด้วยความหนักปานกลางแบบยาวนาน จึงทำให้การเผาผลาญพลังงานแบบใช้ออกซิเจนโดดเด่นขึ้นมา ซึ่งทำให้ของเสียจากขบวนการเผาผลาญพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนถูกกำจัดออกไปอย่างรวดเร็ว เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการใช้ระบบพลังงานของร่างกายมนุษย์ ผู้วิจัยจึงขอสรุประบบการใช้พลังงานของร่างกายไว้ 3 ระบบดังนี้

1. ระบบอนากาศนิยมแบบไม่เกิดกรดแลคติก (Anaerobic alactic system)

เป็นระบบพลังงานที่สำรองไว้ในกล้ามเนื้อในรูปของ ATP ซึ่งระบบนี้จะเป็นระบบที่ดึงเอา ATP ในกล้ามเนื้อมาใช้เป็นพลังงานโดยตรง บางครั้งเรียกระบบนี้ว่า ATP-CP system หรือระบบฟอสฟาเจน เป็นระบบที่ร่างกายสามารถดึงเอาพลังงานที่ได้จากการสลายพันธะของ ATP เป็น ADP มาใช้ในการทำงาน และ ADP จะสามารถคืนรูปกลับไปเป็น ATP ได้ใหม่โดยการทำปฏิกิริยากันระหว่าง ADP กับ CP ที่อยู่ในกล้ามเนื้อ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวไม่ก่อให้เกิดกรดแลคติก ระบบพลังงานนี้มีอยู่อย่างจำกัด จะถูกนำมาใช้ในการเคลื่อนไหวที่มีระยะเวลาประมาณ 6 – 8 วินาที และใช้เวลาในการกลับคืนสภาพระบบใหม่ประมาณ 3 – 5 นาที (Fiser G A and CR Jensen 1990)

2. ระบบอนากาศนิยมแบบเกิดกรดแลคติก (Anaerobic lactic system)

เป็นระบบพลังงานที่ได้จากกระบวนการสลาย Glycogens ที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อและตับ ซึ่งผลจากการสลายพลังงานด้วยวิธีนี้จะก่อให้เกิดของเสียสะสมขึ้นคือ กรดแลกติก แต่สามารถกำจัดทิ้งได้โดยอาศัยออกซิเจนช่วยในการทำปฏิกิริยาและสามารถให้พลังงานได้อีกครั้งหนึ่ง แต่กระบวนการในระบบนี้นั้น ออกซิเจนยังไม่สามารถเข้ามากำจัดของเสียได้ทัน จึงเกิดการสะสมในกล้ามเนื้อ และเมื่อเกิดการสะสมของกรดแลคติกในกล้ามเนื้อ จะส่งผลกระทบต่อการทำงานอย่างน้อยสองอย่างคือ ลดความสามารถในการทำงานของเอมไซม์ฟอสโฟฟรักโตไคเนส (Phosphofructokinase) ซึ่งเป็นเอมไซม์สำคัญของกระบวนการไกลโคไลซิส และอีกประการหนึ่งคือการแทรกแซงการทำงานของแคลเซียมในกระบวนการหดตัวของกล้ามเนื้อ ดังนั้นผลผลิตของกระบวนการไกลโคไลซิส จะนำไปสู่การลดลงของการสำรองพลังงาน ATP และลดแรงในการหดตัว

ของกล้ามเนื้อ ระบบพลังงานนี้จะถูกนำมาใช้ในการเคลื่อนไหวที่มีระยะเวลาประมาณ 1 – 2 นาที และจะใช้เวลาในการฟื้นระบบนานเพื่อกำจัดของเสีย (Fiser G A and CR Jensen 1990)

3. ระบบอากาศนิยม (Aerobic system)

เป็นระบบพลังงานที่ได้มาจากการสลายคาร์โบไฮเดรตและไขมัน ซึ่งทำปฏิกิริยาสันดาป (Oxidation) กับออกซิเจน ระบบนี้จะใช้กับการออกกำลังกายที่ต่อเนื่องสม่ำเสมอและไม่หนักจนเกินไป ใช้เวลาในการทำงานมากกว่า 2 นาทีขึ้นไปและถือเป็นพลังงานหลักของร่างกายเพราะไม่เกิดกรดแลกติกหรือเกิดเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (Fisher and Jensen, 1990)

ในกีฬาประเภทต่างๆ โดยเฉพาะกีฬาประเภท intermittent จะมีการใช้พลังงานทั้งสามระบบแบบผสมผสานเป็นสัดส่วนที่แตกต่างกันไป ดังตัวอย่างในตารางที่ 2.1

ตาราง 1 เปอร์เซ็นต์ของการใช้พลังงานแบบ anaerobic และ aerobic ในกีฬาประเภท intermittent

ชนิดกีฬา	การใช้พลังงานของกล้ามเนื้อ (%)		
	Anaerobic		Aerobic
	ATP-CP และ LA	LA และ O_2	O_2
เบสบอล	80	20	
บาสเกตบอล	85	15	
ฮอกกี้	60	20	20
ฟุตบอล			
ผู้รักษาประตู	80	20	
ศูนย์หน้า			
กองหลัง กองกลาง	60	20	20
วอลเลย์บอล	90	10	
เทนนิส	70	20	10
แบดมินตัน	80	10	10

ที่มา: Hoffman และคณะ (2002)(Hoffman J 2002)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปแบบการเล่นกีฬาเทนนิสเป็นการโต้บอลระหว่างสองฝั่งสนามจึงทำให้มีการหยุดพักระหว่างออกแรง นอกจากนี้ ระหว่างการเล่นแต้มต่อไป ผู้เล่นยังสามารถพักระหว่างแต้มได้อีก 20 วินาที หลังการจบเกมแต่ละครั้งผู้เล่นสามารถพักการเล่นได้อีก 90 วินาที ยกเว้นเกมแรกของแต่ละเซต และภายหลังจบเซตพักได้ 120 วินาที จึงเห็นได้ว่า กีฬาที่มีรูปแบบในการออกกำลังกายแบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent exercise) เป็นการออกกำลังกายที่มีช่วงกิจกรรมสลับหนักและเบาหมุนเวียนไม่สม่ำเสมอ (ITF 2002, Fernandez J, Mendez-Villanueva A et al. 2006) จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า อัตราส่วนระหว่างการทำงานกับการพักของกีฬาเทนนิสอยู่ที่ 1:2 และ 1:5 (Mark S. Kovacs 2007) ซึ่งก่อนหน้านี้ พบว่า ระยะเวลาของการเล่นในแต่ละแต้มเท่ากับ 7-10 วินาที โดยการศึกษาถึงรายละเอียดในการแข่งขันรายการแกรนด์สแลม (Grand Slam, 1997-1999) พบว่า ระยะเวลาเฉลี่ยของแต่ละแต้มอยู่ที่ 6.3 ± 1.8 วินาที ในรายการนี้ทำการแข่งขันทั้งหมด 5 เซต ในเวลาทำการแข่งขันอยู่ในช่วง 1-5 ชั่วโมง ระยะเวลาเฉลี่ยแต่ละคู่แข่งขันประมาณ 2 ชั่วโมง และได้มีการศึกษาเกมการแข่งขันบนคอร์ทดิน (Cray-court) พบว่า ในการเล่นแต่ละแต้มใช้เวลาเฉลี่ย 7.2 วินาที และเวลาพัก 15.5 วินาที ซึ่งคิดเป็นอัตราส่วนระหว่างการทำงานกับการพัก (Work-to-rest ratio) 1:2, 1:1.7, 1:2 นอกจากนี้ ดาว์สันและคณะ (Dawson B, Elliott B et al. 1985) ได้กล่าวว่า กีฬาเทนนิสจะมุ่งเน้นไปที่ระบบแอนแอโรบิก ซึ่งขัดแย้งกับ งานวิจัยที่ได้กำหนดสัดส่วนการเผาผลาญพลังงานโดยรวมในกีฬาเทนนิสว่าเป็นระบบแอโรบิก 88% และระบบแอนแอโรบิก 12%

จากข้อมูลข้างต้น จึงสรุปได้ว่า กีฬาเทนนิสเป็นเกมที่ประกอบด้วยการเคลื่อนไหวหรือการปฏิบัติทักษะซ้ำๆ ด้วยกำลังและความรวดเร็วในช่วงระยะเวลาสั้นๆ สลับกับการพักที่มีสอดแทรกอยู่ในแต่ละช่วงของคะแนนก่อนที่จะทำการเสิร์ฟแต่ละแต้ม และการเคลื่อนไหวแต่ละรูปแบบใช้ระยะเวลาสั้นยาวไม่แน่นอน พลังงานทั้ง 3 ระบบ จึงถูกนำมาใช้ผสมผสานกันไปในกีฬาเทนนิส ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้าวิจัยในช่วงหลัง ได้ใช้อัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างที่นักกีฬาเทนนิสกำลังเล่นอยู่ในเกมการแข่งขันเป็นเกณฑ์บ่งบอกให้ทราบ ถึงลักษณะการใช้พลังงานในกีฬาเทนนิส ได้ดังนี้

- เทนนิสเป็นกีฬาที่ใช้พลังงานระบบ Anaerobic alactic เป็นส่วนใหญ่ นักกีฬาเทนนิสจำเป็นต้องใช้พลังงานระบบนี้ประมาณ 70% ในช่วงระยะเวลาที่ต้องเคลื่อนไหว ตีลูกบอลอยู่ในสนาม
- ขณะเดียวกันเทนนิสยังต้องการระบบพลังงาน Anaerobic lactic ประมาณ 20% ของพลังงานทั้งหมดที่จำเป็นต้องใช้ในระหว่างการเล่นเกมอยู่ในสนาม
- นอกจากนี้อีกประมาณ 10 % ของระบบพลังงานทั้งหมด ที่จำเป็นต้องใช้ในระหว่างช่วงพักสั้นๆ ของเกม คือ ระบบพลังงาน Aerobic

อัตราการเต้นของหัวใจในขณะแข่งขัน

เป็นสัดส่วนที่สัมพันธ์กันโดยตรงกับความหนักของงานและการใช้ออกซิเจน ในการออกกำลังกายที่ไม่คงที่ (intermittent exercise) การเพิ่มของอัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นลงขึ้นอยู่กับระดับความหนักของงาน กีฬาแต่ละชนิดมีการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยตลอดการแข่งขันที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตาราง 2 แสดงอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยในขณะแข่งขันกีฬาประเภทต่างๆ

ชนิดกีฬา	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	ชนิดกีฬา	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)
มวย	148	ฮอกกี้	166
เรือแคนู	143	บาสเกตบอล	170
ฟุตบอล	168	เทนนิส	172
วอลเลย์บอล	145	แบดมินตัน	169
รักบี้	174	ยกน้ำหนัก	136

ที่มา: Reilly และคณะ (1990)(Reilly T, N.Secher et al. 1990)

จากข้อมูลข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า กีฬาเทนนิสเป็นกีฬาที่ต้องใช้การผสมผสานระหว่างพลังงานอนากาศนิยมและอากาศนิยม แต่จะใช้พลังงานแบบอนากาศนิยมเป็นหลักมากกว่าซึ่งเป็นการผสมผสานกันระหว่างการใช้พลังงานงานแบบเกิดกรดแลคติกและไม่เกิดกรดแลคติก และระดับความหนักของการทำงานในระดับแข่งขันนั้นอยู่ในระดับที่สูง จึงทำให้เกิดกรดแลคติกสะสมในกระแสเลือดและเกิดการเมื่อยล้าจนลดประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อได้

สมรรถภาพทางกาย

จากการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยพบว่า มีการให้นิยามศัพท์ของสมรรถภาพทางกายไว้ดังนี้

บอมพา(Bompa 1999) ได้ให้คำจำกัดความของสมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness) ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการปฏิบัติงานประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่เกิดความอ่อนล้า และยังมีพลังกายเหลือพอสำหรับใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อความสนุกสนาน ในยามว่าง และใช้ป้องกันการบาดเจ็บต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นโดยไม่คาดคิด

สนธยา(สนธยา สีละมาด 2550) ได้ให้คำนิยามไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการประกอบกิจกรรมประจำวันด้วยวามกระฉับกระเฉงว่องไว ปราศจากความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า และมีพลังงานเหลือที่จะนำไปใช้ในการประกอบกิจกรรมบันเทิงในเวลาว่าง และเตรียมพร้อมที่จะเผชิญภาวะฉุกเฉินได้ดี

ดังนั้น สมรรถภาพทางกาย จึงหมายถึง ความสามารถของร่างกายในการประกอบกิจกรรมประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยปราศจากความเหน็ดเหนื่อย และมีพลังงานเหลือเพียงพอต่อการป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นโดยไม่คาดคิดได้

สมรรถภาพทางกาย สามารถแบ่งได้ 2 แบบ คือ สมรรถภาพทางกายทั่วไป (General physical fitness) และสมรรถภาพทางกายจำเพา (Special physical fitness)

สมรรถภาพทางกายทั่วไป เป็นสมรรถภาพที่สัมพันธ์กันของอวัยวะในระบบต่างๆ หากระบบใดขัดข้อง จะเป็นสาเหตุทำให้สมรรถภาพทางกายทั่วไปลดลง คณะกรรมการนานาชาติเพื่อจัดมาตรฐานการทดสอบสมรรถภาพทางกาย (International committee for the standardization of physical fitness test) ได้จำแนกองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายทั่วไปเป็น 7 ด้าน คือ

1) ความเร็ว
2) พลังกล้ามเนื้อ (Muscle power)
3) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength)
4) ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle endurance)
5) ความแคล่วคล่องว่องไว (Agility)
6) ความอ่อนตัว (Flexibility)
7) ความอดทนทั่วไป (General endurance aerobic capacity)

นอกจากนี้ ในองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายทั้งแบบทั่วไปและแบบจำเพาะนั้น ยังประกอบไปด้วย สมรรถภาพทางกาย 2 ประเภท ได้แก่

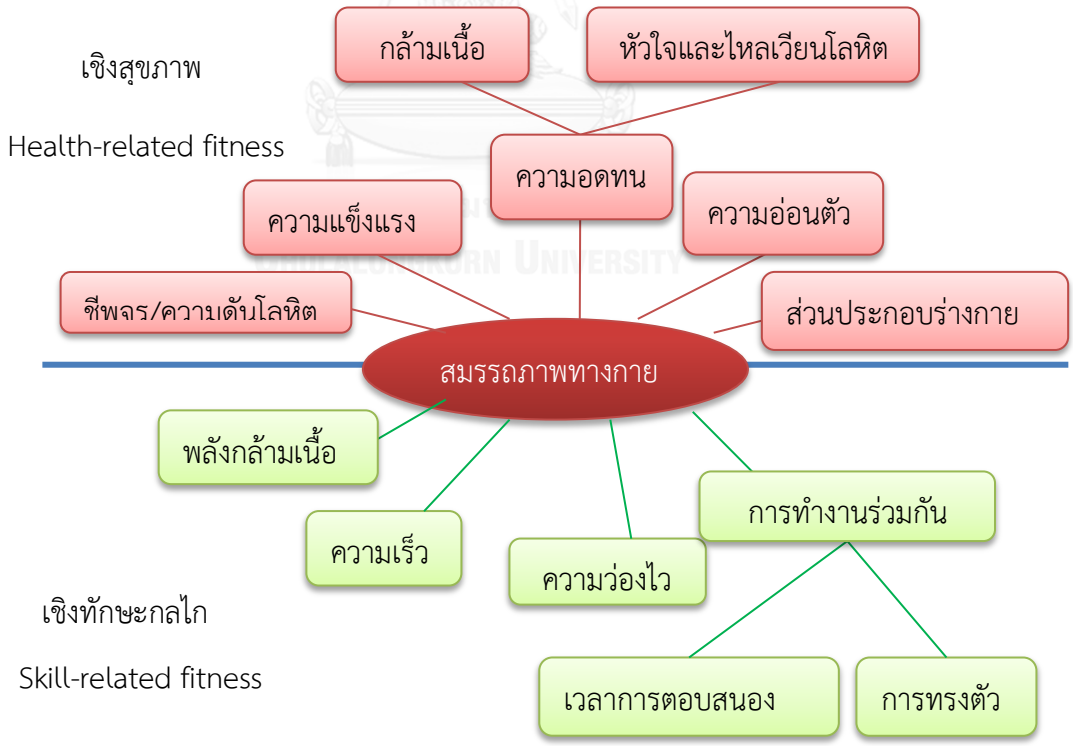
สมรรถภาพทางกายเชิงสุขภาพ (Health-related fitness) เป็นความสามารถของร่างกายระดับต่ำที่มีไว้เพื่อป้องกันโรคภัยและความผิดปกติในการทำงานของร่างกาย ประกอบด้วย

1) ความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต
2) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
3) ความอดทนกล้ามเนื้อ
4) ความอ่อนตัว และ
5) สัดส่วนองค์ประกอบร่างกาย

สมรรถภาพทางกายเชิงทักษะกลไก (Skill-related fitness / Motor fitness) สนธยา(สนธยา สีละมาด 2550) ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง ความสามารถของกลุ่มกล้ามเนื้อใหญ่ๆ ที่จะปฏิบัติกิจกรรมได้เป็นเวลานาน เป็นความสามารถของบุคคลที่จะเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกลไกประกอบด้วย

1) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Strength)
2) ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Endurance)
3) พลังกล้ามเนื้อ (Power)
4) ความเร็ว (Speed)
5) ความแคล่วคล่องว่องไว (Agility)
6) ความอ่อนตัว (Flexibility)
7) ความอดทนของการไหลเวียนโลหิต (Circulatory Endurance)

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า สมรรถภาพทางกายประกอบไปด้วยสมรรถภาพทางกายเชิงสุขภาพและเชิงทักษะกลไก ซึ่งสามารถนำมากำหนดใช้เป็นสมร รถภาพทางกายทั่วไปหรือสมรรถภาพทางกายพิเศษก็ได้ ดังแผนภาพที่ผู้วิจัยวิเคราะห์ไว้ดังนี้



ภาพที่ 1 แสดงองค์ประกอบสมรรถภาพทางกายเชิงสุขภาพและเชิงทักษะกลไก

สมรรถภาพทางกายในการเล่นกีฬาเทนนิส

กองวิทยาศาสตร์การกีฬา ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย ได้แยกองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายในกีฬาเทนนิสไว้ดังนี้(การกีฬาแห่งประเทศไทย 2548)

ตาราง 3 องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่สำคัญและจำเป็นสำหรับนักกีฬาเทนนิส

สมรรถภาพทางกาย	นิยาม	การทำงาน
ความอดทน (Endurance)	• ประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายได้อย่างต่อเนื่องยาวนาน แม้จะมีความเมื่อยล้าเกิดขึ้น • ความสามารถในการปฏิบัติซ้ำได้มากครั้งด้วยความรวดเร็วฉับไว ตลอดเกมการแข่งขันที่ยาวนาน • ความอดทนของกล้ามเนื้อ เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงได้ซ้ำๆในระยะเวลาที่ยาวนาน หรือสามารถให้แรงได้คงที่ตลอดเวลาที่ทำซ้ำบ่อยครั้ง	• ระบบการทำงานของอวัยวะแบบ: - Aerobic - Anaerobic Lactic - Anaerobic Alactic • กล้ามเนื้อ
ความแข็งแรง (Strength)	• ความสามารถในการให้แรงได้สูงสุดของกล้ามเนื้อหรือกลุ่มกล้ามเนื้อ เมื่อกระทำกับความต้านทานหรือแรงต้านทาน	• สูงสุด: - ความเร็ว - แรงระเบิด - กำลัง - ความทนทาน - ร่างกายส่วนบน - ร่างกายส่วนล่าง
ความเร็ว (Speed)	• เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติการเคลื่อนไหวของข้อต่อแต่ละส่วนหรือทุกส่วนของร่างกาย • ความสามารถในการปรับอัตราเร่งความเร็วอย่างรวดเร็วในช่วงระยะทางสั้นๆ • ปฏิกิริยาการตอบสนอง : เวลาที่นักกีฬา	• ปฏิกิริยา • ความอดทน • กำลัง/แรงระเบิด • ความแข็งแรง

สมรรถภาพทางกาย	นิยาม	การทำงาน
	ใช้ในการกระทำต่อลูกบอลที่กำลังพุ่งเข้ามาหาตัว • กำลัง/แรงระเบิด : ความเร็วในการเคลื่อนไหวช่วงระยะทางสั้นๆ ไม่เกิน 10 เมตร • ความอดทน : ความสามารถในการรักษาความเร็วได้นานเกินกว่า 10-15 วินาที เช่น การวิ่งเคลื่อนที่เข้าตีลูกติดต่อกันหลายครั้งด้วยความเร็วโดยไม่มีโอกาสให้หยุดพัก	
ความอ่อนตัว (Flexibility)	• ระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่อแต่ละส่วนหรือหลายส่วนประกอบกัน	• ร่างกายส่วนบน • ร่างกายส่วนล่าง
การประสานงานการเคลื่อนไหว (Co-ordination)	• ความสามรถในการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อได้อย่างถูกต้องและพร้อมเพรียงกันในแต่ละช่วงเวลาด้วยความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ	• ทั่วไป • มือกับตา
การทรงตัว (Balance)	• ความสามารถในการรักษาความสมดุลของร่างกาย ทั้งในขณะเคลื่อนที่และขณะอยู่กับที่	• เคลื่อนที่ • อยู่กับที่
กำลัง (Power)	• ความสามารถในการให้แรงได้สูงสุดของกล้ามเนื้อหรือกลุ่มกล้ามเนื้อภายในระยะเวลาที่สั้นที่สุด • ความแข็งแรงคูณด้วยความเร็ว	• ปฏิกิริยา • ความเร็ว
ความสามารถเฉพาะตัว ความชำนาญ (Dexterity)	• ความสามารถในการแสดงออกซึ่งความสามารถได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ภายในระยะเวลาสั้นที่สุด • เป็นความสามารถและสัญชาตญาณเฉพาะตัวของนักกีฬาแต่ละคน	• เฉพาะบุคคล
ความคล่องแคล่ว	• ความสามารถในการปรับเปลี่ยนจังหวะ	• ใช้รูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง

CHULALONGKORN UNIVERSITY

สมรรถภาพทางกาย	นิยาม	การทำงาน
ว่องไว (Agility)	และทิศทางในการเคลื่อนไหวได้โดยง่ายด้วยความเร็วและมีประสิทธิภาพ • ความสามารถในการรับรู้ทางกายที่ต้องอาศัยความกระฉับกระเฉง ความเร็วความอ่อนตัว กำลัง การทรงตัว และความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหวร่างกายที่ดี	ในการฝึก

นอกจากนี้ กองวิทยาศาสตร์การกีฬา ฯ ยังแนะนำอีกว่า นักกีฬาเทนนิสที่ต้องการจะประสบความสำเร็จในการแข่งขันสูงสุด ควรพัฒนาองค์ประกอบที่สำคัญของสมรรถภาพทางกายทุกๆ ด้าน เพื่อให้สามารถปฏิบัติทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ถึงแม้ว่าองค์ประกอบบางด้านจะมีความสำคัญมากกว่าด้านอื่น และเกี่ยวข้องกับความสามารถเฉพาะด้านสำหรับนักกีฬาเทนนิสก็ตาม นักกีฬาเทนนิสควรได้รับการเตรียมร่างกายพื้นฐานทางด้านความแข็งแรง ความอดทน ความอ่อนตัว ปฏิกิริยาการรับรู้ตอบสนองของระบบประสาท และการทรงตัวที่ดีในขณะเคลื่อนไหวเป็นฐานสำคัญไว้รองรับก่อน เพื่อให้การพัฒนาสมรรถภาพทางกายเฉพาะด้านในช่วงต่อไปสามารถบรรลุผลได้สูงสุด ขณะเดียวกัน ความสัมพันธ์หรือการประสานงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว และกำลัง เป็นเงื่อนไขแรกที่ควรได้รับการพิจารณาจากผู้ฝึกสอนกีฬาในการฝึก เนื่องจากเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดที่นักกีฬาเทนนิสควรจะให้ความเอาใจใส่และมุ่งมั่นฝึกซ้อม เพื่อเพิ่มศักยภาพหรือขีดความสามารถในการปฏิบัติทักษะ และการเล่นเกมในสนามได้อย่างต่อเนื่องราบรื่นโดดเด่น

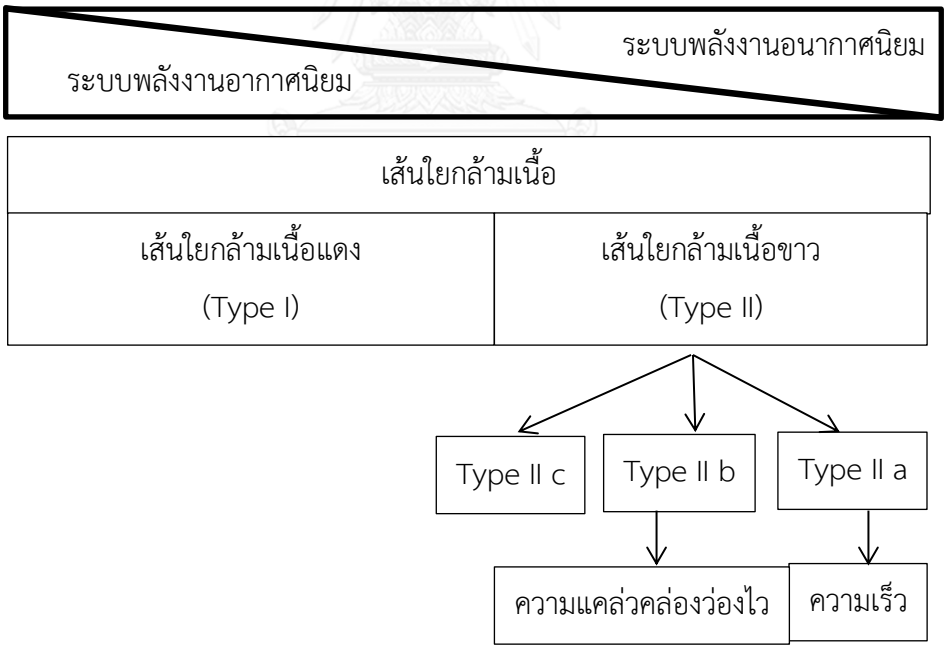
ศิลปชัย สุวรรณธาดา(ศิลปชัย สุวรรณธาดา 2552) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการแสดงความสามารถของนักกีฬาซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด 3 องค์ประกอบด้วยกัน ได้แก่ ทักษะ สมรรถภาพทางจิต และสมรรถภาพทางกาย ทั้ง 3 ปัจจัยนับว่ามีความสำคัญเท่าเทียมกันจนไม่สามารถตัดสินได้ว่าองค์ประกอบใดมีผลต่อการตัดสินผลการแข่งขันมากที่สุด ในขณะที่ สนธยา สีละมาด (สนธยา สีละมาด 2550) ได้กล่าวว่า หากนักกีฬามีเทคนิกและแท็กติกใกล้เคียงกันแล้ว ความแตกต่างด้านสรีรวิทยาอาจส่งผลถึงชัยชนะในเกมการแข่งขันที่ใช้ระยะเวลายาวนานได้ และการฝึกบนสนามกับนอกสนามจะช่วยเพิ่มสมรรถภาพของร่างกาย 4 อย่าง คือ ความอดทน ความแข็งแรง ความเร็วและพลังของนักกีฬาเทนนิส (การกีฬาแห่งประเทศไทย 2548, สนธยา สีละมาด 2550) โลรีและมากาเร็ต(Lori&Margaret, 1998) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสมรรถภาพทางกายว่า ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว ความฉับไว เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของนักกีฬาเทนนิสจำเป็นต้องพัฒนาให้เกิดขึ้น นอกจากนี้ จากงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ความสัมพันธ์หรือการประสานงานของระบบประสาท

Chulalongkorn University

กล้ามเนื้อ (Co-ordination) ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) ความเร็ว (Speed) และพลัง (Power) เป็นเงื่อนไขแรกที่ควรได้รับการพิจารณาจากผู้ฝึกสอนกีฬาในการฝึก เนื่องจากเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดที่นักกีฬาเทนนิสควรจะให้ความเอาใจใส่และมุ่งมั่นฝึกซ้อม (กรมพลศึกษา 2539, การกีฬาแห่งประเทศไทย 2548)

ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว ความแคล่วคล่องว่องไว และพลัง

การปรับปรุงองค์ประกอบของความเร็วในการเคลื่อนไหวหรือการวิ่ง จำเป็นต้องปรับปรุงระบบการทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้ดีขึ้น เพราะการฝึกแบบไม่ใช้ออกซิเจนนั้น หากมีการฝึกอย่างถูกต้องเหมาะสมและต่อเนื่องเป็นระบบ จะช่วยให้นักกีฬาวิ่งเร็วซ้ำๆ ติดต่อกันได้หลายเที่ยว โดยมีอาการเมื่อยล้าเกิดขึ้นช้ากว่าปกติ นอกจากนี้ สารฟอสเฟสในอาหารเป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความเร็วเพราะสามารถช่วยให้ร่างกายฟื้นตัวจากอาการเหนื่อยได้เร็วขึ้น (เจริญ กระบวนรัตน์, 1995) เนื่องจากฟอสเฟสเป็นส่วนประกอบของ ATP ซึ่งเป็นสารให้พลังงานแก่ร่างกายในระบบการทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน



ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงาน ความเร็ว และความแคล่วคล่องว่องไว

ความเร็ว ความแคล่วคล่องว่องไว ตลอดจนความรวดเร็วฉับไว (Quickness) ในการเคลื่อนไหวหรือปฏิบัติทักษะ เป็นส่วนหนึ่งของสมรรถภาพทางกายที่สำคัญ และมีความสัมพันธ์กับทักษะหรือการแสดงความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกายที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาฝีมือนักกีฬาเทนนิส ซึ่งกีฬาเทนนิส เป็นกีฬาที่อาศัยระบบการทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Energy System) เป็นพลังงานหลักในการเคลื่อนไหว โดยเฉลี่ยนักกีฬาเทนนิสต้องวิ่งประมาณ 3 เมตรต่อการตีลูกบอลแต่ละครั้ง ซึ่งรวมระยะทางในการวิ่งเคลื่อนที่เข้าตีลูกบอลในแต่ละพื้นที่ของสนามเพื่อทำคะแนนแต่ละคะแนนของการเล่นหรือการแข่งขันเทนนิส ต้องใช้ระยะทางประมาณ 9-15 เมตร นักกีฬาเทนนิสที่มีทักษะดี แต่การเคลื่อนที่ช้า จึงมักไม่ค่อยประสบความสำเร็จในการแข่งขัน นอกจากนี้มีงานวิจัยที่พบว่า โดยเฉลี่ยผู้เล่นตีลูกละ 2-3 ครั้งในระหว่างจุดแต่ละจุดและเปลี่ยนทิศทาง 4 ครั้ง (Tom 1998) ในแง่ของการเคลื่อนไหวพบว่าประมาณ 80% ของทั้งหมดจังหวะที่เล่นอยู่ในระยะ 2.5 เมตร จากตำแหน่งพร้อมเล่นของผู้เล่น ประมาณ 10% อยู่ในระยะ 2.5-4.5 เมตร ของการเคลื่อนไหว และน้อยกว่า 5% ที่อยู่ในระยะมากกว่า 4.5 เมตร ของการเคลื่อนที่ (Clark S, Martin D et al. 2003)และโดยเฉลี่ยนักกีฬาจะวิ่งไปตีลูกในระยะ 3 เมตร รวมแล้วประมาณ 8-12 เมตรต่อหนึ่งแต้มของการแข่งขัน

สหพันธ์เทนนิสนานาชาติ(ITF 2002) ได้ทำการวิเคราะห์ระยะเวลาของการตีแต่ละแต้มในแต่ละพื้นสนาม พบว่า พื้นสนามหญ้าใช้เวลาตีหนึ่งแต้ม เฉลี่ย 2.7 วินาที พื้นสนามปูนใช้เวลาตีหนึ่งแต้ม เฉลี่ย 6.5 วินาที และพื้นสนามดินใช้เวลาตีหนึ่งแต้ม เฉลี่ย 8.3 วินาที ทำให้ทราบว่า พื้นสนามส่งผลต่อสมรรถภาพในการเล่นกีฬาเทนนิสด้วย

นอกจากระยะทางแล้ว ทิศทางการเคลื่อนที่เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการฝึกและแข่งขัน สำหรับทิศทางการเคลื่อนไหวที่สำคัญในการเล่นเทนนิส สามารถแบ่งออกได้ตามสถานการณ์ของเกมการแข่งขันเป็น 3 ทิศทาง คือ

1. การวิ่งเคลื่อนที่ไปข้างหน้าเพื่อเข้าตีลูกบอล เฉลี่ยประมาณ 47 %
2. การวิ่งเคลื่อนที่ไปทางด้านข้างเพื่อตีลูกบอล เฉลี่ยประมาณ 48 %
3. การวิ่งกลับหลังเพื่อตีลูกบอล เฉลี่ยประมาณ 5 %

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัธน์ (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ and กันยา ปาละวิวัธน์ 2535) ได้กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว ต้องอาศัยความสามารถขั้นพื้นฐานคือ มีปฏิกิริยาที่รวดเร็ว การเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว และการร่วมงานกันของกล้ามเนื้อ และได้สรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเร็วไว้ดังนี้

1. ความยาวของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อที่มีเส้นใยยาวจะได้เปรียบทางด้านความเร็วมากกว่ากล้ามเนื้อที่มีเส้นใยสั้น นอกจากนั้นเส้นใยกล้ามเนื้อที่อยู่ขนานกับแนวของมัดกล้ามเนื้อ ยังเพิ่มข้อได้เปรียบทางด้านความเร็วอีกด้วย

2. แรง และอัตราเร่ง ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันกล่าวว่า อัตราเร่งของวัตถุได้สัดส่วนกับแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว หมายความว่าเมื่อแรงเพิ่มเป็น 2 เท่า อัตราเร่งก็จะเพิ่มเป็น 2 เท่า ดังนั้นนักวิ่งจะเพิ่มอัตราเร่งโดยการเพิ่มแรงของเท้าที่ใช้ยันพื้นที่วิ่ง

3. ผลของกำลังสอง กฎนี้เกี่ยวกับแรงที่เป็นลบ คือ กฎนี้กล่าวว่าความต้านทานของอากาศ และน้ำจะแปรผันเป็นสัดส่วนกับความเร็วกำลังสอง ถ้าความเร็วของร่างกายเพิ่มเป็น 2 เท่า ความต้านทานจะเพิ่มเป็น 4 เท่า และถ้าเพิ่มความเร็วเป็น 4 เท่า ความต้านทานจะเพิ่มมากขึ้นเป็น 16 เท่า

4. ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับแรง แรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง เมื่ออัตราของการหดสั้นเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อสามารถหดตัวได้แรงมากที่สุดเมื่อความเร็วของการหดตัวเป็นศูนย์ (คือการหดตัวชนิดไอโซเมตริก) ในทำนองเดียวกันกล้ามเนื้อจะหดตัวได้ความเร็วมากที่สุดเมื่อไม่มีความต้านทานเลย หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เมื่อมีความต้านทานกล้ามเนื้อจะหดตัวด้วยความเร็วน้อยลง

5. อายุ และเพศ ในผู้ชายความเร็วจะเพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 21 ปี ความเร็วสูงสุดจะคงอยู่ 3-4 ปี หลังจากนั้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้นความเร็วจะค่อย ๆ ลดลงด้วยอัตราคงที่

6. อุณหภูมิ นักวิจัยพบว่าความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มได้โดยการเพิ่มอุณหภูมิ การเพิ่มอุณหภูมิของกล้ามเนื้อโดยการออกกำลังกายเพื่ออบอุ่นร่างกายเป็นวิธีที่ดีที่สุด

7. ลักษณะรูปร่างของร่างกาย ผู้ที่เหมาะในการวิ่งน่าจะเป็นผู้ที่มีความสูงขนาดกลาง และมีรูปร่างอยู่ในระหว่างคนผอมและคนขนาดกลาง หรือจัดอยู่ในพวกที่เรียกว่า Meso ectomorphs อย่างไรก็ดีมีข้อยกเว้นอยู่บ้าง

8. ความแข็งแรง ความแข็งแรง และความเร็วจะมีความสัมพันธ์กันน้อย ถ้าเป็นการเคลื่อนไหวที่มีความต้านทานน้อย แต่เมื่อความเร็วของการเคลื่อนไหวที่มีความต้านทานมาก ความแข็งแรงมีส่วนเกี่ยวข้องอยู่มาก ทั้งมีหลักฐานว่าความแข็งแรงที่พัฒนาได้จากการฝึกชนิดไอโซโทนิกจะเกี่ยวข้องกับความเร็วมากกว่าการฝึกไอโซเมตริก

9. ความอ่อนตัว เป็นที่ทราบกันว่า การจำกัดความอ่อนตัว (น้อยกว่าปกติ) ของบริเวณตะโพก และต้นขาจะทำให้ความเร็วในการวิ่งลดลง เพราะการขัดขวางจากกลุ่มกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามเพิ่มมากขึ้นในช่วงที่การเคลื่อนไหวเกือบจะสุด เช่นการเหยียดเกือบจะเต็มที่

10. ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความเร็วภายใต้สภาวะต่างกัน

10.1 การเคลื่อนไหวอย่างง่ายที่มีความต้านทานน้อย ความเร็วของการหดตัวของกล้ามเนื้อซึ่งเกิดภายในกล้ามเนื้อเองเป็นปัจจัยที่จำกัดความเร็วส่วนการร่วมงานกันของกล้ามเนื้อโดยอาศัยระบบประสาท และแรงกล้ามเนื้อมีความสำคัญรองลงไป

10.2 การเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนที่มีความต้านทานน้อย การร่วมงานกันของกล้ามเนื้อ และการเคลื่อนไหวชนิดต่าง ๆ เป็นตัวจำกัดความเร็วของการเคลื่อนไหว

10.3 การเคลื่อนไหวซับซ้อนที่มีความต้านทานมากการร่วมงานกันของกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความเร็ว

11. กลไกการเคลื่อนไหวของร่างกาย และความเร็วในการวิ่ง

จากการวิเคราะห์โดยการถ่ายรูปแสดงว่า การวิ่งระยะสั้นที่มีประสิทธิภาพนั้น มีการยกหัวเข่าสูง ช่วงก้าวยาวและวางเท้าลงในตำแหน่งที่อยู่ใต้จุดศูนย์ถ่วงของผู้วิ่ง สิ่งที่มีความสำคัญในการวิ่งก็คือแรงขับต้องตรงไปข้างหน้า ขาควรเคลื่อนไหวตรงไปข้างหน้าและข้างหลัง แขนและไหล่ควรเคลื่อนไหวในแนวที่จะดึงร่างกายให้เหมาะสมไปทางที่ร่างกายต้องการ และมุมของการพุ่งของร่างกาย (ที่ทำกับพื้น) ควรจะเหมาะสม เพื่อที่ให้ได้ความเร็วมากที่สุด

เจริญ กระบวนรัตน์ (เจริญ กระบวนรัตน์ 2538)ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญในการปรับปรุงความเร็วในการวิ่ง คือ ปฏิกิริยาในการตอบสนองและความสามารถในการเริ่มต้นออกวิ่ง การเร่งอัตราความเร็วจนกระทั่งถึงความเร็วสูงสุด ความยาวของช่วงก้าวในการวิ่ง ความถี่หรืออัตราความเร็วในการก้าวเท้าและการทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ลักษณะและท่าทางในการวิ่ง ซึ่งรายละเอียดขององค์ประกอบที่สำคัญต่างๆในการวิ่งมีดังนี้

1. ความถี่ของช่วงก้าว)Stride frequencyคือ จำนวนของช่วงก้าวที่ทำได้ในเวลา (ทั้งหมดที่ใช้ในการวิ่ง โดยการปรับความถี่ของช่วงก้าวจะเกี่ยวข้องกับความสามารถที่จะลดเวลาระหว่างช่วงก้าวให้อยู่ในเวลาที่กำหนดหรือการเพิ่มความยาวของช่วงก้าว จากการค้นคว้าพบว่า การปรับปรุงความถี่ในการก้าวเท้าหรือการวิ่งจะทำให้นักกีฬาวิ่งได้เร็วขึ้นถ้าความยาวก้าวไม่ลดลง โดยความถี่ของการก้าวเท้าเป็นผลมาจากความสามารถในการยืดและหดตัวของกล้ามเนื้อและกระบวนการทางชีวเคมีภายในกล้ามเนื้อ ความถี่ของช่วงก้าวอาจจะพัฒนาโดยการฝึกเสริมความเร็วที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มความเร็วเชิงเส้นตรง เช่นการวิ่งลงเนินและการวิ่งลากถ่วงน้ำหนัก (Dawson B, Elliott B et al. 1985)

2. ความยาวช่วงก้าว)Stride lengthคือระยะทางที่ครอบคลุมในหนึ่งช่วงก้าว

3. ท่าทางการวิ่ง)Form and form runningท่าทางที่ถูกต้องและเหมาะกับการวิ่ง (เรียนรู้ของระบบประสาท โดยเรียนรู้ที่ความเร็วซ้ำๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นการสั่งงานเป็นกระบวนการ) ของระบบประสาทก่อน60-75 เปอร์เซ็นต์ ของความเร็วสูงสุดและคอยเพิ่มความเร็วสู่ความเร็ว (สูงสุด ท่าทางการวิ่งและการฝึกที่ถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญที่ควรได้รับจากการเคลื่อนไหวในขณะที่ทำการวิ่งเพื่อเป็นการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการวิ่งให้เกิดการเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระและมีระบบแบบแผนมากยิ่งขึ้น

4. การฝึกความสามารถของกล้ามเนื้อในการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน)Anaerobic capacityซึ่งการฝึกความสามารถของกล้ามเนื้อในการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (เป็นความสามารถที่กระทำได้ด้วยการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดหรือเกือบสูงสุดโดยเหมาะสมกับนักกรีฑา โดยเฉพาะระยะทาง 100 เมตรหรือแม้กระทั่งในกรีฑาประเภทลาน เช่น ในนักกีฬาทุ่มน้ำหนัก

บอมพา (Bompa 1999) ได้กล่าวไว้ว่า ความคล่องแคล่วว่องไวประกอบด้วยสี่ส่วนด้วยกันคือ ความเร็ว พลังกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ และการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อทุกส่วน โดยที่ทั้งสี่ส่วนนี้จะทำงานสนับสนุนซึ่งกันและกัน

ทอม (Tom 1998)กล่าวว่า นักกีฬาเทนนิสที่มีความคล่องแคล่วว่องไวที่ดี ย่อมได้เปรียบคู่ต่อสู้อย่างมาก ทั้งในการเคลื่อนที่เข้าหาลูก และการเปลี่ยนทิศทางในตำแหน่งที่ยืนอยู่ การเปลี่ยนทิศทางในกีฬาเทนนิสมีอยู่สี่ทิศทาง ดังนี้คือ ด้านหน้า, ด้านหลัง, ด้านซ้าย, ด้านขวา

Sharkey and Gaskill ได้เสนอความสัมพันธ์ของงาน (Work) กับความแข็งแรง (Stength) และอัตราเร็ว (Velocity) ไว้ดังนี้

Work =Force × Distance

Power = Work / Time

Velocity = Distance / Time

ดังนั้น

Power = Force × Distance/ Time

หรือ

Power = Strength× Velocity

ความอดทนของพลังกล้ามเนื้อ (Power endurance) หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งได้ในระยะเวลาหนึ่งด้วยความเร็ว หรือเป็นความสามารถของนักกีฬาที่จะกระทำการออกกำลังกายแบบกำลัง (ความแข็งแรงร่วมกับความเร็ว) อย่างต่อเนื่องโดยใช้เวลาพักน้อยที่สุด มันช่วยสร้างความอึด (ความสามารถที่ต้านความเมื่อยล้า) มวลกล้ามเนื้อและเพิ่มการตอบสนองที่จำเป็นในหลายๆ กีฬา ความสามารถในการเคลื่อนไหวอย่างพอเหมาะและวิธีการที่เหมาะสม ควรจะกระทำภายใต้การดูแลและคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ฝึกสอนก่อนที่จะปฏิบัติด้วยตัวเอง

ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ (ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ 2545)ได้เสนอแนะการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อนั้นจะต้องมีการพัฒนาองค์ประกอบห้าประการของพลังระเบิดกล้ามเนื้อ คือ

1. ความแข็งแรงที่ความเร็วต่ำ)Slow velocity strength(
2. ความแข็งแรงที่ความเร็วสูง)High velocity strength(
3. อัตราพัฒนาแรง)Rate of force development(
4. วงจรเหยียดตัวออก – หดตัวสั้นลง)Stretch – shortening cycle(
5. การทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อที่รวมการทำงาน และทักษะของการเคลื่อนไหว)Intermuscular coordination

จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า วิธีการฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval Training) เป็นการฝึกที่มุ่งเน้นการพัฒนาความเร็วหรือพลังแบบอดทน (Speed/Power Endurance) ระบบหายใจ และระบบไหลเวียนเลือดเป็นสำคัญ โดยที่แต่ละเที่ยวของการฝึกในระยะทางดังกล่าวใช้เวลาไม่เกิน 90 วินาที และมีการกำหนดรูปแบบการฝึกแบบหนักสลับเบาช่วงกลาง (Intermediate-Interval Training) ไว้ ดังนี้ **(เจริญ กระบวนรัตน์ 2538)**

ระยะเวลาในการฝึกแต่ละช่วง	30 วินาที – 2 นาที
ระดับความหนักที่ใช้ในการฝึก	90 - 95% ขึ้นไป
ระยะเวลาพักในแต่ละช่วงของการฝึก	2-6 นาที
อัตราส่วนของเวลาที่ใช้ในการฝึกกับเวลาพัก	1:2 ถึง 1:3
จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการฝึก	3-12 เที่ยว

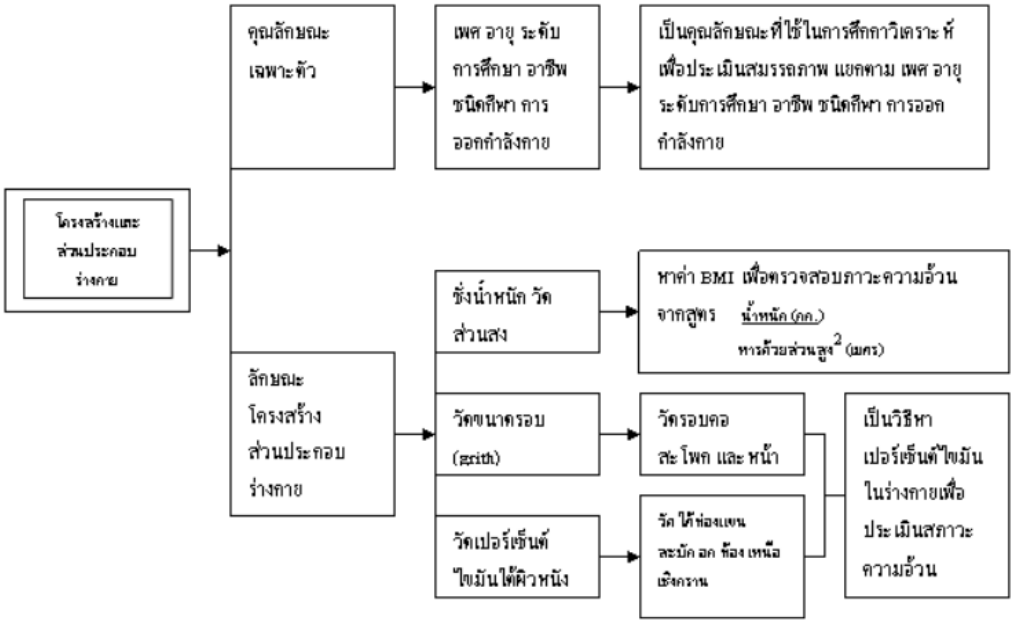
จากข้อมูลข้างต้น จึงสรุปได้ว่า ความเร็ว ความแคล่วคล่องว่องไว ความรวดเร็วฉับไวในการเคลื่อนที่ทางด้านข้างของนักกีฬาเทนนิส เป็นหนึ่งในกุญแจสำคัญที่จะนำไปสู่การตอบสนองในการปรับเปลี่ยนจังหวะและทิศทางการเคลื่อนไหวได้อย่างทันทีทันใด โดยการฝึกมุ่งใช้ความเร็วในการเคลื่อนไหวช่วงสั้นๆ เน้นการพัฒนาความเร็วในการเคลื่อนไหวให้เร็วขึ้นทั้งทางตรงและการเคลื่อนไหวทางด้านข้าง การฝึกที่ช่วยพัฒนาความแคล่วคล่องว่องไวให้บังเกิดผลอย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องพัฒนาความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหวและการทรงตัวที่ดีให้กับนักกีฬาควบคู่กันไปด้วย นักกีฬาเทนนิสจะสามารถเคลื่อนที่ได้รวดเร็วขึ้น และเปลี่ยนทิศทางได้อย่างทันทีทันใดจะต้องสามารถควบคุมการเคลื่อนไหว และการทรงตัวได้เป็นอย่างดี ในขณะที่ความรวดเร็วฉับไว จำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการมาผสมผสานกัน ไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการเปลี่ยนทิศทาง หรือรูปแบบการเคลื่อนไหวที่หลากหลาย ซึ่งต้องการทักษะ อัตราเร่งความเร็ว ความสามารถในการให้แรงระเบิดของกล้ามเนื้อ ปฏิกิริยาในการรับรู้และตอบสนองของนักกีฬา รวมทั้งความสามารถเฉพาะตัวของนักกีฬาแต่ละคนด้วย

แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายทั่วไป

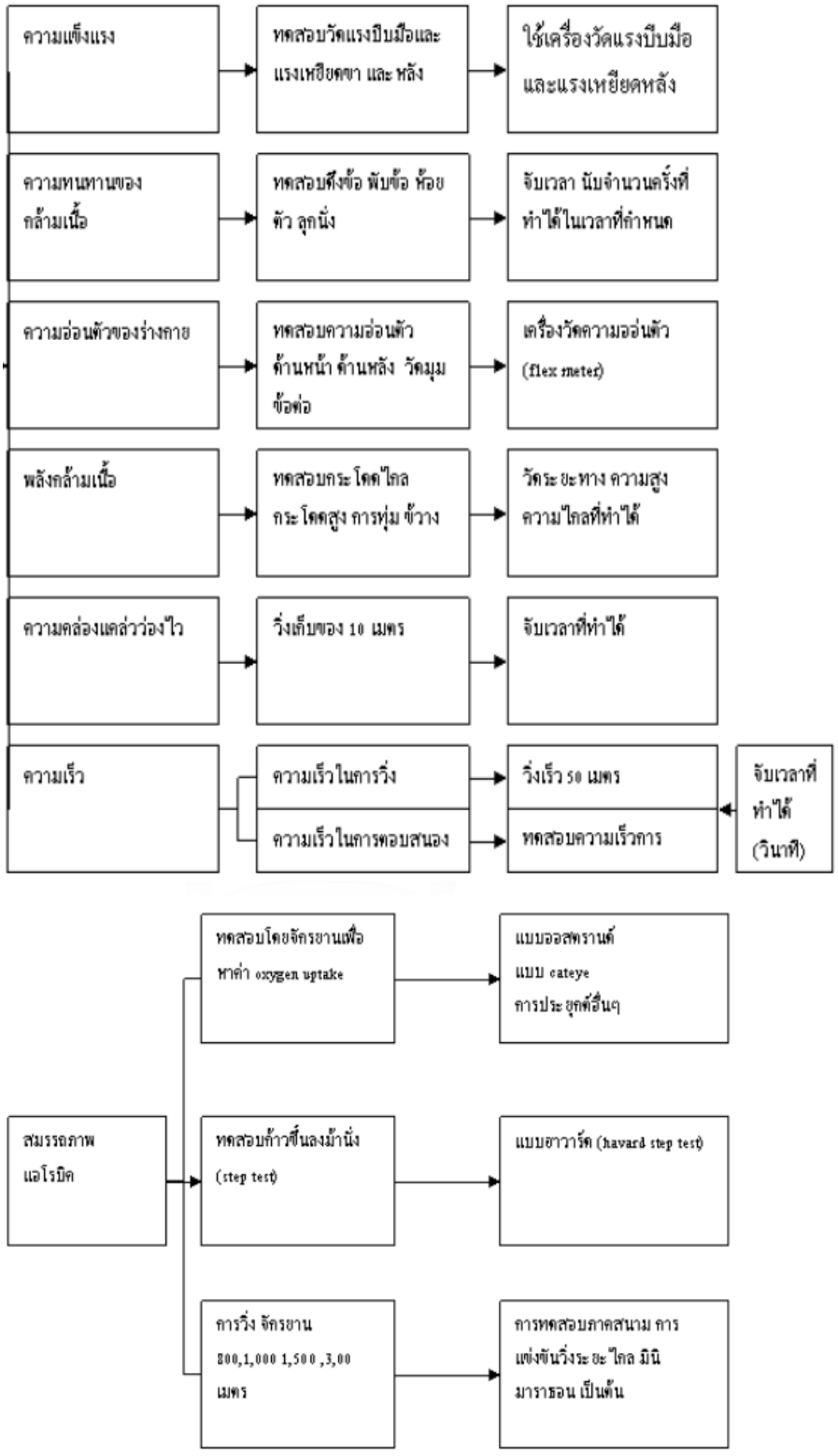
การทดสอบสมรรถภาพทางกาย เป็นการประเมินความสามารถของร่างกายในด้านต่างๆ เพื่อการตรวจสอบและติดตามพัฒนาการทางกายของนักกีฬา ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบและประเมินสมรรถภาพทางกาย คือ แบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย

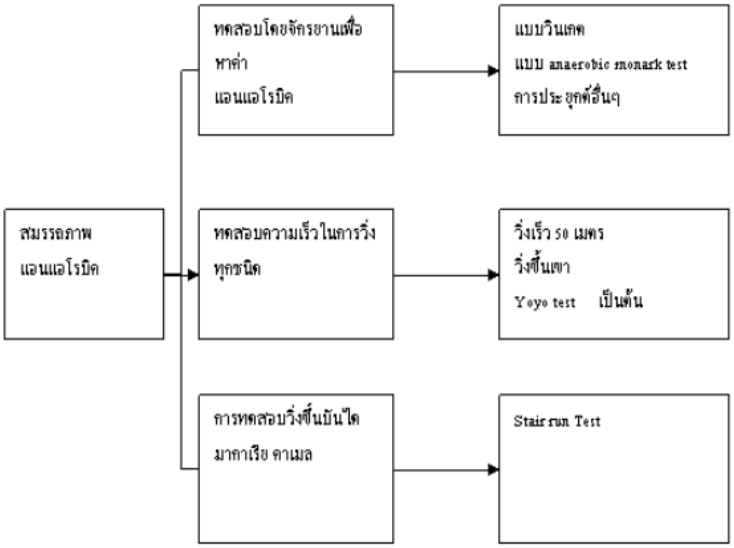
การทดสอบสมรรถภาพทางกายในแต่ละด้าน สามารถเขียนสรุปเป็นผังสมรรถภาพได้ดังนี้(การกีฬาแห่งประเทศไทย 2548)

ภาพที่ 3 แสดงความเชื่อมโยงของสมรรถภาพทางกาย วัตถุประสงค์ และวิธีการทดสอบ

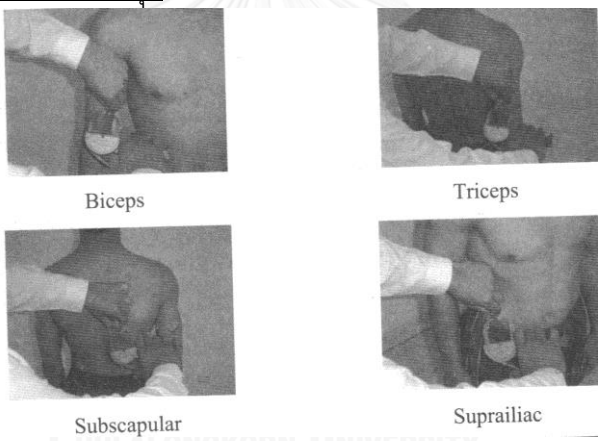


CHULALONGKORN UNIVERSITY


ความแข็งแรง
ทดสอบวัดแรงบีบมือและ แรงเหยียดขา และ หลัง
ใช้เครื่องวัดแรงบีบมือ และแรงเหยียดหลัง
ความทนทานของ กล้ามเนื้อ
ทดสอบดึงข้อ พับข้อ ห้อย ตัว ลุกนั่ง
จับเวลา นับจำนวนครั้งที่ ทำได้ในเวลาที่กำหนด
ความอ่อนตัวของร่างกาย
ทดสอบความอ่อนตัว ด้านหน้า ด้านหลัง วัดมุม ข้อต่อ
เครื่องวัดความออ่นตัว (flex meter)
พลังกล้ามเนื้อ
ทดสอบกระโดดไกล กระโดดสูง การทุ่ม ขว้าง
วัดระยะทาง ความสูง ความไกลที่ทำได้
ความคล่องแคล่วว่องไว
วิ่งเก็บของ 10 เมตร
จับเวลาที่ทำได้
ความเร็ว
ความเร็วในการวิ่ง
ความเร็วในการตอบสนอง
วิ่งเร็ว 50 เมตร
ทดสอบความเร็วการ
จับเวลาที่ ทำได้ (วินาที)
สมรรถภาพ แอโรบิค
ทดสอบโดยจักรยานเพื่อ หาค่า oxygen uptake
แบบออสตรานด์ แบบ cateye การปะยุกต์อื่นๆ
ทดสอบก้าวขึ้นลงม้านั่ง (step test)
แบบฮาวาร์ด (havard step test)
การวิ่ง จักรยาน 800,1,000 1,500 ,3,00 เมตร
การทดสอบภาคสนาม การ แข่งขันวิ่งระยะไกล มินิ มาราธอน เป็นต้น



<u>การวัดไขมันใต้ผิวหนัง 4 จุด</u> เพื่อวัดไขมันสะสมในร่างกายใต้ชั้นผิวหนัง



ภาพที่ 4 แสดงการวัดไขมันใต้ผิวหนัง 4 จุด

<u>การแรงบีบมือ</u> เพื่อวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน

ภาพที่ 5 แสดงการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน

การวัดแรงเหยียดขา เพื่อวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (กล้ามเนื้อเหยียดเข่า)

ภาพที่ 6 แสดงการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า

การก้มแตะ เพื่อวัดความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อลำตัวด้านหลัง

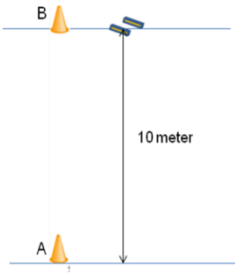
ภาพที่ 7 แสดงการวัดความอ่อนตัวของข้อต่อสะโพก

ปฏิกิริยาตอบสนองมือ-ตา เพื่อวัดการทำงานของระบบประสาทและการสั่งการ

ภาพที่ 8 แสดงเครื่องวัดปฏิกิริยาตอบสนอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิ่งเก็บของ 10 เมตร เพื่อวัดความคล่องแคล่วว่องไวในการเคลื่อนที่ของร่างกาย



ภาพที่ 9 แสดงผังการทดสอบวิ่งเก็บของ 10 เมตร

Astrand Test เพื่อวัดความสามารถในการใช้อากาศนิยมของร่างกาย

ภาพที่ 10 แสดงการทดสอบ Astrand Test

Wingate Test เพื่อวัดความสามารถในการใช้อนากาศนิยมของร่างกาย

ภาพที่ 11 แสดงการทดสอบ Wingate Test

วัดแรงเหยียดเข่าและกล้ามเนื้อหัวไหล่ เพื่อวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและไหล่

ภาพที่ 12 แสดงการทดสอบด้วยเครื่อง Isokinetic

<u>การกระโดดสูง</u> เพื่อวัดแรงระเบิดของกล้ามเนื้อขา

ภาพที่ 13 แสดงการทดสอบการกระโดดสูง

สมาคมเทนนิสประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Tennis Association Player Development Division, 2005 นำเสนอรูปแบบการฝึกฝนความคล่องแคล่วว่องไวในการเคลื่อนที่(<u>)Agility and movement training)</u>

1. Spider Drill
2. Cross Cones
3. Figure 8 Drill
4. 4 Cone Square
5. Service Box Crossover
6. Forward Backward Drill
7. Court Widths/ 17s
8. Horizontal Repeaters
9. Vertical Repeaters
10. Diagonal Repeaters
11. V- Volley Drills
12. FH/ BH Agility Drills
13. Medicine Ball Tennis

แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายในกีฬาเทนนิส

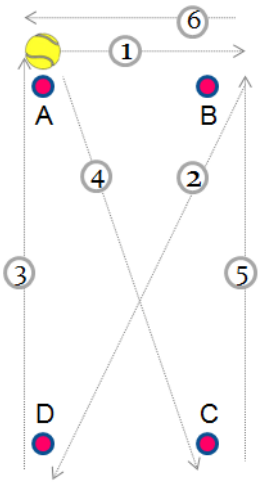
จากการศึกษา(Bigland-Ritchie B and Rice CL 1995, จุลเกียรติ หงษา 2548) พบว่า สมรรถภาพที่สำคัญของนักกีฬาเทนนิสคือ ความแข็งแรง กำลัง ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว และพลังงานในกล้ามเนื้อ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ที่กล่าวว่า สมรรถภาพทางกายของนักกีฬาเทนนิสประกอบด้วย ความเร็ว ความแข็งแรง ความคล่องแคล่วว่องไว ความอ่อนตัว อากาศนิยม และอนากาศนิยม จึงสอดคล้องกับแบบทดสอบนักกีฬาเทนนิสของการกีฬาแห่งประเทศไทย ที่มีประกอบด้วยสถานีทดสอบดังนี้ เปอร์เซ็นต์ไขมันใต้ผิวหนัง 4 จุด แรงบีบมือ แรงเหยียดขา ก้มแตะปฏิกิริยาตอบสนอง มือ-ตา วิ่งเก็บของ 10 เมตร Astrand Test และ Wingate Test และต่อมาได้พัฒนาเป็นแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายนักกีฬาโอลิมปิกเกมส์ 2008 โดยการเพิ่มสถานีทดสอบแรงเหยียดเข่า แรงกล้ามเนื้อหัวไหล่ (โดยใช้เครื่อง Isokinetic) การ Drop Jump Test การกระโดดสูง การแอ่นหลัง Semo Test 3-Shuttle run Test และ Hexagon Test ซึ่งผู้วิจัยขอนำเสนอการทดสอบเป็นบางสถานีดังนี้

<u>การทดสอบความแคล่วคล่องว่องไวแบบซีโม</u> (Semo Agility Test)

ให้ผู้ที่เข้ารับการทดสอบยืนให้เท้าข้างใดข้างหนึ่งชิดเส้นเริ่มต้น จุด A

1. เมื่อได้ยินสัญญาณ ไป ก็ให้ออกวิ่งแบบก้าวด้านข้าง หรือสไลด์(Side Step) ไปยังจุด B ผ่านด้านนอกของกรวย
2. วิ่งถอยหลัง (Back Pedal) จากจุด B ไปยังจุด D ผ่านด้านในของกรวย
3. วิ่งเร็ว (Sprint) จากจุด D มายังจุด A ผ่านด้านนอกของกรวย
4. วิ่งถอยหลัง (Back Pedal) จากจุด A ไปยังจุด C ผ่านด้านในของกรวย
5. วิ่งเร็ว(Sprint) จากจุด C ไปยังจุด B ผ่านด้านนอกของกรวย
6. วิ่งแบบก้าวด้านข้าง หรือสไลด์ (Side Step) จากจุด B ไปยังจุด A

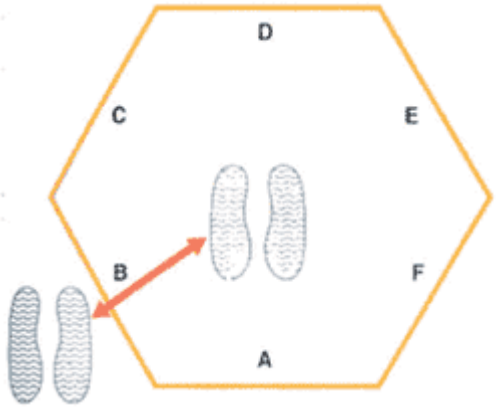
โดยมีทิศทางการทดสอบตามลูกศร ดังรูป



ภาพที่ **14 แสดงทิศทางลำดับและตำแหน่งการวิ่งของแบบทดสอบซีโม**

แบบทดสอบเฮกซากอน (Hexagon test)

1. ให้ผู้ถูกทดสอบยืนกึ่งกลางภายในกรอบ 6 เหลี่ยม
2. เมื่อได้รับสัญญาณเริ่มให้กระโดดขาคู่ ข้ามออกไปนอกกรอบหกเหลี่ยมในเหลี่ยมด้านหลัง (A) พร้อมจับเวลา
3. กระโดดกลับมาที่จุดเริ่มต้น
4. กระโดดกลับออกไปนอกกรอบด้านถัดไป (B) แล้วกระโดดกลับเข้ามาใหม่ โดยให้ศีรษะมองไปทางด้าน D เสมอทุกเหลี่ยมกระโดด
5. ปฏิบัติจนครบทุกเหลี่ยม ถือเป็น 1 รอบ เมื่อครบรอบให้วนย้อนกลับ
6. ปฏิบัติทั้งหมด 3 รอบ ถือเป็นอันสิ้นสุดการทดสอบพร้อมหยุดเวลา



ภาพที่ **15 แสดงผังการทดสอบความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน**

สหพันธ์เทนนิสนานาชาติ (ITF) ได้กำหนดให้ Hexagon agility test และ Planned agility test เป็นแบบทดสอบด้านความแคล่วคล่องว่องไว, 20 Metre Sprint Tests เป็นแบบทดสอบวัดความเร็ว และ Tennis-Specific agility endurance test เป็นแบบทดสอบด้านอนากาศนิยม ที่เผยแพร่ในเว็บไซด์ของสหพันธ์ (www.itftennis.com)

งานวิจัยในประเทศ

จุลเกียรติ หงษา (จุลเกียรติ หงษา 2548)ศึกษาผลของการฝึกวิ่งรูปแบบตัว X และรูปแบบตัว M ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวในกีฬาเทนนิส กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาชายของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดอ่างทอง ระดับ (ปวช.) มีอายุระหว่าง 17-18 ปี จำนวน 30 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน คือกลุ่มควบคุม ฝึกโปรแกรมเทนนิสเพียงอย่างเดียว กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกวิ่งรูปแบบ ตัว X ควบคู่กับการฝึกโปรแกรมเทนนิส กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกวิ่งรูปแบบตัว M ควบคู่กับการฝึกโปรแกรมเทนนิส ทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ผลการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และ กลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 มีค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่ามีค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อนำค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวมาศึกษาภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่ากลุ่มทดลองที่ 2 มีอัตราการเพิ่มขึ้นของความคล่องแคล่วว่องไวมากที่สุด จากข้อค้นพบดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ในการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาเทนนิสนั้นสามารถนำรูปแบบการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวทั้ง 2 รูปแบบ ได้แก่ การฝึกวิ่งรูปแบบตัว X และการฝึกวิ่งรูปแบบตัว M มาฝึกควบคู่กับโปรแกรมฝึกเทนนิส

เฉลิมวุฒิ อาภานุกูล (เฉลิมวุฒิ อาภานุกูล, 2548) ศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชายของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจำนวน 30 คน อายุระหว่าง 18-22 ปี ได้มาด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จากนักกีฬารักบี้ฟุตบอลของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย แล้วสุ่มวิธีการทดลองให้แต่ละกลุ่มดังนี้ กลุ่มควบคุม ฝึกตามปกติ กลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดและการฝึกตามปกติ โดยฝึก 2 วันต่อสับดาห์ คือวัน

อังคาร และวันศุกร์ใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ โดยทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่า ที)t-testวิเคราะห์ ( ) วามแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำคOne-way analysis of variance with repeated measure) ถ้าพบความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีการของตูกี เอ (Tukey a โดยทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับ (.05 ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติมีความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการเร่งความเร็วมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด และฝึกตามปกติมีความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุทธิกร อาภานุกูล (สุทธิกร อาภานุกูล 2552) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบเอ็คเซ็นตริกที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาเทนนิสชาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเทนนิสชายจำนวน 20 คน อายุระหว่าง 18-22 ปี ได้มาด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จากนักกีฬาเทนนิสจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายด้วยการจับสลากเข้ากลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแบบเอ็คเซ็นตริกต่อเนื่องกับคอนเซ็นตริก และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกแบบเอ็คเซ็นตริก ทำการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ความเร็ว พลังกล้ามเนื้อขา และความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที)t-test) วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measureถ้าพบความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นราย ( ) เอ คู่ โดยวิธีการของตูกีTukey a โดยทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ (.05

ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มที่ฝึกแบบเอ็คเซ็นตริกมีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขา และความคล่องแคล่วว่องไว มากกว่าการกลุ่มที่ฝึกแบบเอ็คเซ็นตริกต่อเนื่องกับคอนเซ็นตริก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มที่ฝึกแบบเอ็คเซ็นตริกมีการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว มากกว่ากลุ่มที่ฝึกแบบเอ็คเซ็นตริกต่อเนื่องกับคอนเซ็นตริก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ก่อนการทดลองกลุ่มที่ฝึกแบบเอ็คเซ็นตริกต่อเนื่องกับคอนเซ็นตริก มีความเร็วมากกว่ากลุ่มที่ฝึกแบบเอ็คเซ็นตริก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มที่ฝึกแบบเอ็คเซ็นตริก และกลุ่มที่ฝึกแบบอ็คเซ็นตริกต่อเนื่องกับคอนเซ็นตริก มีความเร็วไม่แตกต่างกัน

งานวิจัยในต่างประเทศ

เทนนิสเป็นรูปแบบของการออกกำลังกายที่มีลักษณะไม่ต่อเนื่อง (Intermittent exercise) โดยมีระยะเวลาที่ยาวนาน(Clark S, Martin D et al. 2003) งานวิจัยที่ผ่านมาอธิบายถึงความต้องการของระบบพลังงานหลักที่จำเป็น คือ ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน(Bigland-Ritchie B and Rice CL 1995) ดังเช่นในปี ค.ศ. 2007 โคแวคส์(Mark S. Kovacs 2007) ทำการศึกษาในขณะแข่งขันเทนนิส ซึ่งต้องการความสมดุลของความสามารถของการใช้พลังงานแบบแอโรบิกที่สูง และความสามารถในการใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิก สำหรับการแข่งขันเทนนิสนั้นค่าเฉลี่ยของความหนักที่เกิดขึ้นประมาณ 50-60% VO_2max หรือ 60-80% HRmax (Fernandez J, Mendez-Villanueva A et al. 2006) อย่างไรก็ตาม อัตราการเต้นของหัวใจอาจจะไม่คงที่ในการแข่งขัน เนื่องจากธรรมชาติของกีฬาเทนนิสนั้นเป็นแบบหนักเบาสลับเป็นช่วงๆ ส่งผลให้อัตราการเต้นของหัวใจมีช่วงการเต้นที่กว้างระหว่างการแข่งขัน ซึ่งครีเอทีนฟอสเฟต (Creatine phosphate) ที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อมีจำนวนจำกัด และเป็นพลังงานหลักของการเผาผลาญพลังงานของกล้ามเนื้อในช่วงสั้น ๆ (McCarthy, Thorpe R. et al. 1997)

การแข่งขันเทนนิสรายการแกรนด์สแลม (Grand Slam) พบว่าใช้เวลาในการแข่งขันเฉลี่ยประมาณ 2 ชั่วโมง และบางครั้งใช้เวลานานถึง 5 ชั่วโมง (Hornery, Farrow et al. 2007) นอกจากนั้นยังพบว่าเวลาที่ใช้ในการแข่งขันจริงใช้เพียง 20-30 เปอร์เซ็นต์ของระยะเวลาในการแข่งขันทั้งหมดในสนามดิน (Clay courts) และ 10-15 เปอร์เซ็นต์บนสนามผิวเรียบ (Fast court surface) ประมาณ 5-10 วินาที (Mark S. Kovacs 2007) โดยช่วงเวลาพักของระบบประสาทในกีฬาเทนนิสนั้นจะมาจากระบบแอโรบิกที่ช่วยในการการฟื้นตัวจากความหนักระดับสูงโดยถูกการกำจัดโดยขบวนการออกซิเดชัน (Oxydation) ของระบบระบบพลังงานแบบไกลโคไลซิส และสัมพันธ์กับการ

เก็บสารให้พลังงานและคลีเอตินฟอสเฟส (Fernandez J, Mendez-Villanueva A et al. 2006)

โดยเฉลี่ยผู้เล่นตีลูกละ 2-3 ครั้งในระหว่างจุดแต่ละจุดและเปลี่ยนทิศทาง 4 ครั้ง ในแง่ของการเคลื่อนไหวพบว่าประมาณ 80% ของทั้งหมด จังหวะที่เล่นอยู่ในระยะ 2.5 เมตร จากตำแหน่งพร้อมเล่นของผู้เล่น ประมาณ 10% อยู่ในระยะ 2.5-4.5 เมตร ของการเคลื่อนไหว และน้อยกว่า 5% ที่อยู่ในระยะมากกว่า 4.5 เมตร ของการเคลื่อนที่ (Davey PR, Thorpe RD et al. 2003) และโดยเฉลี่ยนักกีฬาจะวิ่งไปตีลูกในระยะ 3 เมตร รวมแล้วประมาณ 8-12 เมตรต่อหนึ่งแต้มของการแข่งขัน

เบอร์กรอนและคณะ (Bergeron, Maresh et al. 1991) ได้วัดอัตราการเต้นของหัวใจ ความเข้มข้นของเลือด ปริมาณฮีโมโกลบิน ระดับน้ำตาลในเลือด และความเข้มข้นของแลคเตท คอร์ติซอล และเทสทอสเตอโรนในน้ำเลือด ของนักกีฬาเทนนิสชายดิวิชัน 1 จำนวน 10 คน (อายุเฉลี่ย 20.3 ± 2.5 ปี) ในระหว่างการเล่นประเภทเดี่ยว ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจในช่วง 85 นาทีของการเล่นมีค่า 144.6 ครั้ง/นาที เท่ากับ 61.4% ของอัตราการเต้นสูงสุดสำรองของหัวใจ ความเข้มข้นของแลคเตทในน้ำเลือดและกลูโคสในเลือด ไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญตลอดช่วงเกมการแข่งขัน แม้ว่าจะมีการเพิ่มกลูโคสในเลือดถึง 23% จากการวัดค่าหลังจากอบอุ่นร่างกาย ระดับคอร์ติซอลในน้ำเลือดลดลงอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ระดับเทสทอสเตอโรนสูงขึ้น Bergeron และคณะ (Bergeron, Maresh et al. 1991) สรุปว่าการตอบสนองโดยรวมด้านการเผาผลาญพลังงานระหว่างการเล่นเทนนิส มีความคล้ายคลึงกับการออกกำลังกายความหนักปานกลางแบบยาวนาน ซึ่งทำให้การเผาผลาญพลังงานแบบใช้ออกซิเจน (oxidative) โดดเด่นขึ้นมา และของเสียจากขบวนการแอนแอโรบิคถูกกำจัดออกไปได้อย่างรวดเร็ว

คริสมาสและคณะ (Christmass, Richmond et al. 1998) ได้ทำการรวบรวมข้อมูลในการแข่งขันพบว่า ระยะเวลาของการเล่นในแต่ละแต้มเท่ากับ 7-10 วินาที จากการศึกษาถึงรายละเอียดของเกมการแข่งขันจากรายการแกรนด์สแลม (Grand Slam, 1997-1999) พบว่า ระยะเวลาเฉลี่ยของแต่ละแต้มอยู่ที่ 6.3 ± 1.8 วินาที ในรายการนี้ทำการแข่งขันทั้งหมด 5 เซต ในเวลาทำการแข่งขันอยู่ในช่วง 1-5 ชั่วโมง ระยะเวลาเฉลี่ยแต่ละแม็ทช์ประมาณ 2 ชั่วโมง และได้มีการศึกษาเกมการแข่งขันบนคอร์ทดิน (Cray-court) พบว่า ในการเล่นแต่ละแต้มใช้เวลาเฉลี่ย 7.2 วินาที และเวลาพัก 15.5 วินาที ซึ่งคิดเป็นอัตราส่วนระหว่างการทำงานกับการพัก (Work-to-rest ratio) 1:2, 1:1.7, 1:2

เฟอรอทติ และคณะ (Ferrauti, Pluim et al. 2001) ทำการศึกษาถึงระยะเวลาพักที่ส่งผลต่อความเร็วในการวิ่ง และคุณภาพของการตีเทนนิสในระหว่างการเคลื่อนที่แบบหนักสลับเบาในนักกีฬาเทนนิส ด้วยการทดสอบครั้งห่างกัน 2 สัปดาห์ ด้วยการเคลื่อนที่ไปตีบอลจำนวน 30 บอลที่ความเร็ว 80 %ของความเร็วสูงสุดในการเคลื่อนที่ไปตีบอล ทำการทดสอบ 6 เที่ยว เที่ยวละ 5 เซต ระยะเวลาพักระหว่างเที่ยว 1 นาที โดยทั้งสองการทดสอบแตกต่างกันที่ระยะเวลาพักระหว่างเซต คือ พักระหว่างเซตที่ 10 และ 15 วินาที ผลการทดสอบพบว่า ค่าความเป็นกรดในเลือดเพิ่มขึ้นหลังการ

ทดสอบเพิ่มขึ้น และระยะเวลาเตรียมความพร้อมก่อนตีลูกรวมทั้งความเร็วของบอลลดลงในการทดสอบที่ใช้เวลาพักระหว่างเซต 10 วินาที เฟอรอทติ และคณะสรุปว่า ระยะเวลาพักที่กำหนดขึ้นส่งผลต่อคุณภาพในการฝึกซ้อม และการเพิ่มประสิทธิภาพของการซ้อมควรเพิ่มเติมในเรื่องของทักษะและเทคนิคเข้าไปร่วมด้วย หลังจากนั้นในปี ค.ศ. 2011 ได้ทำศึกษาเปรียบเทียบการตอบสนองทางสรีรวิทยาของการทดสอบการฝึกแบบหนักสลับเบาในสนามกับนอกสนามในนักกีฬาเทนนิสที่ความหนัก 90-95 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด จำนวน 4 เซต ระยะเวลา 120 วินาที สลับกับการพักที่เวลา 90 วินาที พบว่า ผลของอัตราการเต้นของหัวใน ระดับกรดแลคติกที่เกิดขึ้น และระดับการรับรู้ความเหนื่อยที่ได้จากการทดสอบไม่พบความแตกต่างกันของทั้งสองรูปแบบการฝึกแบบหนักสลับเบาในสนามและนอกสนามเทนนิส

ดาวี่ พอลลี่ และคณะ (Davey PR, Thorpe RD et al. 2003) ทำการศึกษาพัฒนารูปของการออกกำลังกายที่จำลองสถานการณ์ให้คล้ายกับการแข่งขันโดยใช้เวลาทั้งสิ้น 92 นาที 46 วินาที ประกอบด้วยเกมเสิร์ฟและเกมรับ สำหรับเกมเสิร์ฟใช้เวลา 4 วินาที ตามด้วยการตีลูกพื้น (Ground stroke) 8 วินาที เวลาพัก 20 วินาที ส่วนเกมรับประกอบด้วยการตีลูกพื้น (Ground stroke) 10 วินาที แล้วตามด้วยการพักเป็นเวลา 20 วินาที ทำการทดสอบซ้ำ 11 ครั้ง หลังจากนั้นทำการทดสอบการตี Loughborough Intermittent Tennis Test อย่างต่อเนื่องจนหมดแรงหรือไม่สามารถตีบอลได้อย่างต่อเนื่องสองลูกติดกัน ผลการทดสอบพบว่า ความแม่นยำในการตีลูกพื้น (Ground stroke) ลดลง 81 เปอร์เซ็นต์

คลาร์ก และคณะ (ClarK, Martin et al. 2003) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว (T ball forehand test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบสมรรถภาพเฉพาะด้านของกีฬาเทนนิสกับการทดสอบความเร็วในระยะ 5 เมตร 10 เมตร และ 20 เมตร ในนักกีฬาเทนนิสเยาวชนทั้งเพศชายและเพศหญิง พบว่า ในเพศชายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จะอยู่ในระดับสูง (r=0.55-0.94) และในเพศหญิงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะอยู่ในระดับปานกลาง (r=0.35-0.65) นอกจากนั้นจากความสัมพันธ์ดังกล่าวจะพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ระหว่างการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวกับการทดสอบความเร็วที่ระยะ 20 เมตร จะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุดรองลงมาคือที่ระดับ 10 เมตร และ 5 เมตร ตามลำดับทั้งเพศชายและเพศหญิง

เทอมีนาเรียสและคณะ (Davey PR, Thorpe RD et al. 2003) ได้ประเมินผลจากเกมการแข่งขันเทนนิสที่หนักมาก (strenuous) ต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจ แลคเตทในน้ำเลือด กรดไขมันอิสระ ระดับน้ำตาลและฮอร์โมนบางตัว ในนักกีฬาเทนนิสหญิงระดับท้องถิ่น (อายุเฉลี่ย 21.2 ± 1.9 ปี) และกลุ่มวัยมีอายุ (46.6 ± 1.3 ปี) ในการแข่งขันประเภทเดี่ยวบางช่วงเวลาอัตราการเต้นของหัวใจเข้าใกล้หรือถึงจุดสูงสุด มีการลดลงเพียงเล็กน้อยในช่วงที่ความหนักของการเล่นน้อยลง อัตราการเต้นของหัวใจยังคงสูงอยู่ในช่วงการพัก (เช่นตอนผู้เล่นเปลี่ยนด้าน) โดยเฉพาะ

อย่างยิ่งในผู้เล่นที่อายุมาก ในทางตรงข้ามความเข้มข้นแลคเตทในน้ำเลือดมีค่าต่ำ (ค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 1.8 มิลลิโมล/ลิตร เมื่อจบเกม) ในผู้เล่นแต่ละคน ส่วนความเข้มข้นของกรดไขมันอิสระสูงขึ้นเมื่อจบเกม แม้ว่าระดับอดรีนาลีน (อิพิเนฟริน) จะไม่ได้แสดงถึงความรุนแรงของเกมการเล่นที่หนักในนักกีฬาหญิงที่ผ่านการฝึกมาเป็นอย่างดี

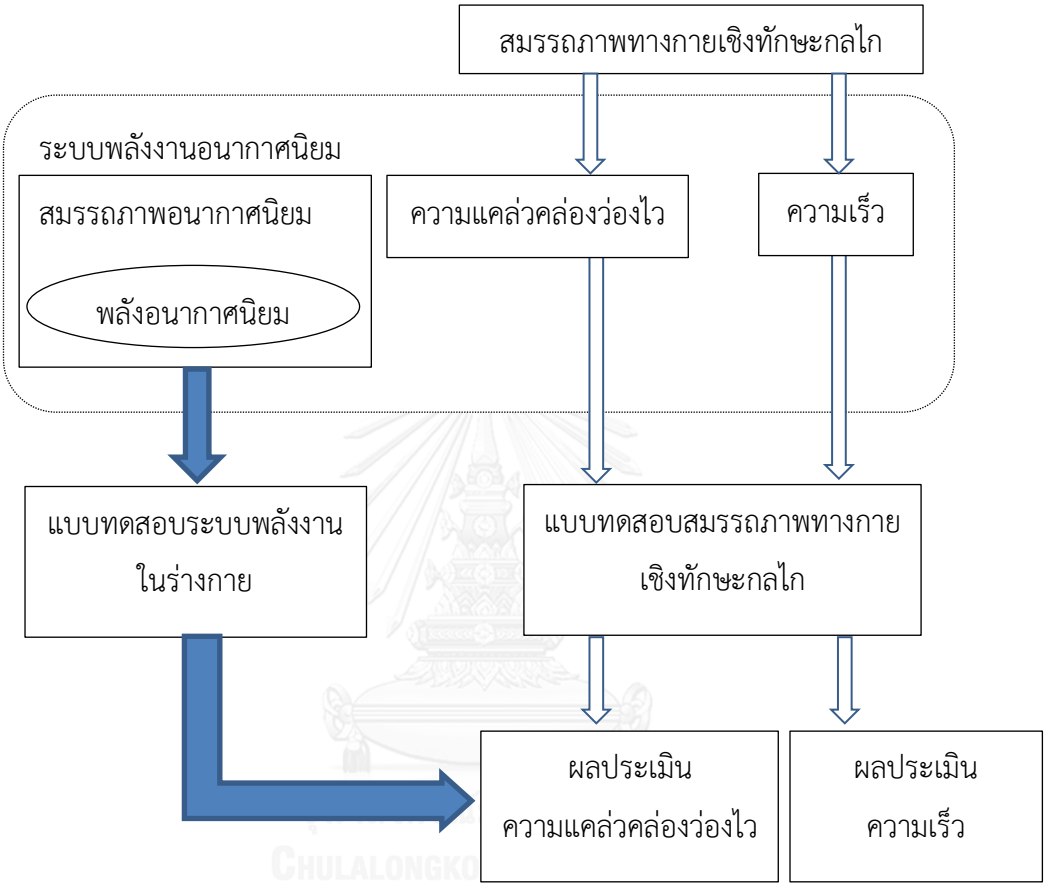
เมย์ฮิว เจ เอล และคณะ ได้ศึกษา การเกื้อหนุนกันของความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไวและองค์ประกอบร่างกายเพื่อวัดพลังอนากาศนิยมในนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัย การทดสอบพลังของมากาเรีย คาลาเมนแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ต่อขนาด ความแข็งแรงในนักกีฬาฟุตบอล และผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า พลังอนากาศนิยมขึ้นอยู่กับความเร็วในระดับปานกลาง และค่อนข้างจะไม่สัมพันธ์กับความแคล่วคล่องว่องไว

อาร์เล็ตเต้ และคณะ (ARLETTE C. PERRY, XUEWEN WANG et al. 2004)ได้ศึกษาแบบทดสอบภาคสนามว่าสามารถทำนายรูปแบบความสามารถพื้นฐานในห้องปฏิบัติการได้หรือไม่ เพื่อหาผลกระทบของคุณลักษณะทางกายของนักกีฬาวัยรุ่นภาคสนาม พบว่า เด็กชายที่สูงกว่า เอื้อมได้ยาวกว่าใช้ออกซิเจนมากกว่า ทำได้ดีกว่าเมื่อวัดความแข็งแรงด้วยความเร็วคงที่ เมื่อคุมเพศและอายุได้ ความสูง ความจุปอด และความแข็งแรงเร็วคงที่ สัมพันธ์กับความเร็วบอล พลังเหยียดเข่าส่งผลเชิงบวกต่อตำแหน่งบอล ความแข็งแรงเร็วคงที่หลายตัวสัมพันธ์เชิงลบกับตำแหน่งบอล ด้านไม่ถนัด ความแม่นยำและความเร็วบอลลดลงเมื่อตีขนานเส้น เทียบกับการตีทแยง การฝึกด้วยแรงต้านอาจจำเป็นสำหรับความสามารถของการเล่นบนสนาม

แมคคาร์และวิลเลียมส์ (Mitchell, Vogl et al. 2009) การศึกษาถึงความเมื่อยล้าที่ส่งผลถึงประสิทธิภาพในการตีเทนนิสโดยทำศึกษาผลการทดสอบความสามารถในการตีเทนนิสสูงสุด (อัตราการป้อนลูก 30 ลูกต่อนาที เป็นเวลา 4 นาที โดยใช้เวลาพัก 40 วินาที) จนกระทั่งอ่อนล้า (Exhaustion) ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการตี ปรากฏว่าความแม่นยำในการตีลูกพื้น (Ground stroke) ลดลงจากเริ่มต้นการทดสอบถึง 75 เปอร์เซ็นต์เมื่อนักกีฬาเริ่มอ่อนล้า ความแม่นยำในการตีลูกหลังมือทแยงมุม (Backhand crosscourt) และการเสิร์ฟลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการทดสอบ

ซาเกตโต และคณะ(Zagatto, Beck et al. 2009) เพื่อหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ RAST และทำนายความสามารถวิ่งระยะสั้น วัดพลังอนากาศนิยม พลังอนากาศนิยมเฉลี่ย และความล้า โดย แบ่ง 2 ช่วง หาความเที่ยง ใช้ test-retest และหาความตรงเทียบกับแบบทดสอบวินเกท และวิ่ง 35 50 100 200 400 ไม่แตกต่างในความเที่ยง มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร RAST สัมพันธ์กับแบบทดสอบวินเกท (พลังอนากาศนิยมระดับต่ำ พลังอนากาศนิยมเฉลี่ยและดัชนีความล้าระดับกลาง) ข้อได้เปรียบการใช้ RAST เพื่อหาค่าพลังอนากาศนิยม คือ สะดวกในการเคลื่อนที่มากกว่าจำเพาะในกีฬา ใช้การวิ่งง่ายๆ ในพื้นที่ ประยุกต์ง่ายราคาถูก ฝึกร่วมกันได้ สรุปมีความเที่ยงตรงใช้วัดพลังอนากาศนิยมและทำนายการวิ่งระยะสั่นได้

กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพที่ 16 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์สร้างโปรแกรมคำนวณสำเร็จรูปแบบทดสอบพลังอดทนที่จำเพาะเจาะจงกับกีฬาเทนนิสที่สัมพันธ์กับความเร็วและความแคล่วคล่องว่องไวของนักกีฬาเทนนิส ซึ่งผู้วิจัยได้จัดลำดับการดำเนินการวิจัยไว้ 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนศึกษาที่ 1 ขั้นตอนการศึกษารูปแบบการเคลื่อนที่ในขณะแข่งขัน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนที่ของนักกีฬาเทนนิสในขณะแข่งขัน เพื่อค้นหาทิศทางการเคลื่อนที่ ระยะทางการเคลื่อนที่ และความถี่ในการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งที่สุดในขณะแข่งขันกีฬาเทนนิสระดับอุดมศึกษาของไทย โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

ประชากร

การแข่งขันของนักกีฬาเทนนิสในรายการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2557

กลุ่มตัวอย่าง

การแข่งขันรอบชิงชนะเลิศทีมชาย ประเภท เดี่ยวมือหนึ่ง และการแข่งขันประเภทบุคคล รวม 4 คน เป็นการเลือกแบบจำเพาะเจาะจงเนื่องจากในการแข่งขันกีฬาเทนนิสประเภทเดี่ยว เพศชายจะมีการเล่นที่ต้องใช้พลัง ความรวดเร็ว และความแคล่วคล่องว่องไวมากกว่าเพศหญิง และรอบชิงชนะเลิศ เป็นการแข่งขันกันระหว่างนักกีฬาผู้มีความสามารถทางกีฬาเทนนิสระดับสุดยอดของรายการ 2 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ นักกีฬาเทนนิส

ตัวแปรตาม ได้แก่ ทิศทางการเคลื่อนที่, ความถี่ของการเคลื่อนที่ และระยะทางการเคลื่อนที่

เกณฑ์การคัดเลือกเข้ากลุ่มตัวอย่าง

1. เป็นนิสิต/นักศึกษา ที่กำลังศึกษาอยู่ระดับอุดมศึกษาของไทย
2. เป็นนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ปี พ.ศ. 2557
3. เป็นนักกีฬาเทนนิสชายที่ผ่านเข้ารอบชิงชนะเลิศ

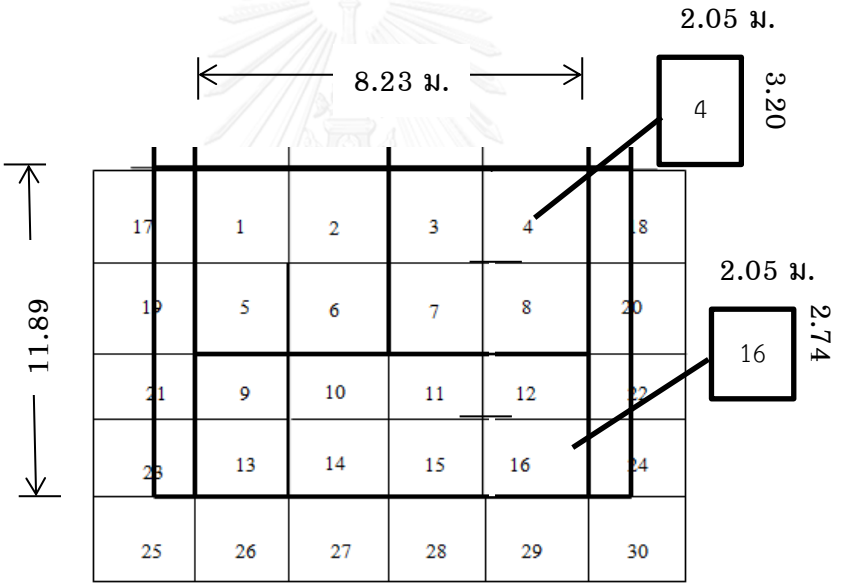
เกณฑ์การคัดเลือกออกจากกลุ่มตัวอย่าง

1. นักกีฬาไม่สามารถทำการแข่งขันได้ตลอดจนจบการแข่งขัน
2. นักกีฬาไม่ประสงค์ให้ใช้ข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์วิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กล้องบันทึกภาพการแข่งขัน ยี่ห้อ Sony รุ่น CDR-SR62 จำนวน 2 เครื่อง

2. ตารางแบ่งพื้นที่สนามเทนนิสเพื่อการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้แบ่งพื้นที่การวิเคราะห์สนามแข่งขันออกเป็น 30 ส่วนต่อ 1 ด้าน ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีวิธีการแบ่งคือ แบ่งสนามเทนนิสออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กันทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ทั้งในแดนหน้าซ้าย-ขวา และแดนหลังซ้าย-ขวา



ภาพที่ 17 แสดงการแบ่งเขตสนามเพื่อการวิเคราะห์การเคลื่อนที่

3. ตารางบันทึกผลการวิเคราะห์ความถี่ในการเคลื่อนที่

แดน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...	30
1														
2														
...														
30														

ภาพที่ 18 แสดงตัวอย่างตารางบันทึกผลการวิเคราะห์ความถี่การเคลื่อนที่

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

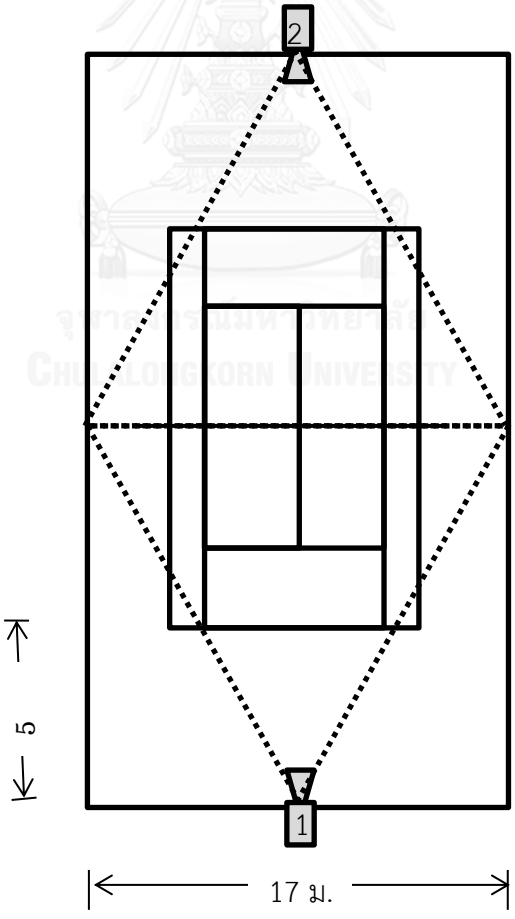
1. ความถี่ เป็นจำนวนครั้งของการเคลื่อนที่ในสนามเทนนิสจากตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่ง ตลอดเกมการแข่งขัน

2. ค่าเฉลี่ย เป็นค่ากลางของความถี่ในแต่ละตำแหน่งที่วิเคราะห์ จากข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง 4 คน

3. ร้อยละ เป็นสัดส่วนของความถี่ในตำแหน่งที่วิเคราะห์เทียบกับความถี่ทั้งหมด

วิธีการดำเนินงาน

1. เก็บข้อมูลนักกีฬาเทนนิสชายเดี่ยวรอบชิงชนะเลิศประเภททีมชายและบุคคล โดย ติดตั้งกล้องบันทึกภาพการเคลื่อนไหว ไว้ที่รั้วท้ายสนามตำแหน่งกึ่งกลางสนาม ห่างจากเส้นท้ายสนาม 5 เมตร สูงจากพื้น 3 เมตร ปรับมุมก้ม-เงย และความใกล้-ไกล ให้เห็นครอบคลุมสนามและพื้นที่วิเคราะห์ได้กว้างสุด 17 เมตร ดังภาพที่



ภาพที่ 19 แสดงผังการติดตั้งกล้องเพื่อเก็บข้อมูลการแข่งขันกีฬาเทนนิส

2. ผู้วิจัยทำการบันทึกภาพเคลื่อนไหวนักกีฬาเทนนิสในขณะแข่งขันอย่างต่อเนื่องจนสิ้นสุดการแข่งขัน ทั้งสองกล้อง

3. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่บันทึกได้ มาวิเคราะห์การเคลื่อนที่ ตามตารางแบ่งพื้นที่สนามเทนนิสเพื่อการวิเคราะห์ และบันทึกผลลงตารางวิเคราะห์ความถี่การเคลื่อนที่

4. นำผลวิเคราะห์ความถี่ที่ได้จากตารางวิเคราะห์ความถี่การเคลื่อนที่ของแต่ละคน มาหาค่าเฉลี่ยของความถี่แต่ละช่อง (ภาคผนวก ก)

5. เลือกช่องที่มีค่าเฉลี่ยความถี่สูงสุด 5 อันดับแรก มาสังเคราะห์ทิศทางระยะทาง และสร้างเป็นรูปแบบการวิ่งและตำแหน่งการวิ่งของแบบทดสอบพลังอดทนของกีฬาเทนนิสในเบื้องต้น

6. นำรูปแบบที่สังเคราะห์ได้ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างนำร่อง 5 คน เพื่อทดสอบการหาค่าพลังอนากาศนิยมและสมรรถภาพอนากาศนิยมที่ได้จากแบบทดสอบ

7. นำกลุ่มตัวอย่างนำร่อง 5 คน ไปทดสอบหาค่าพลังอนากาศนิยมและสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (Wingate Test)

8. นำค่าพลังอนากาศนิยมและสมรรถภาพอนากาศนิยมของกลุ่มตัวอย่างนำร่องที่ได้จากการทดสอบทั้งสองแบบทดสอบ มาวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple linear regression analysis)

9. นำรูปแบบการทดสอบเบื้องต้นที่ได้ ไปสอบถามผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน (IOC) ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์มานิต โกศลอินทรีย์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ถาวร กมุทศรี, ดร.นิรอมลี มะกาเจ, นายเอกวิทย์ แสวงผล และ นายพชรพล คำสมาน เพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม ของเครื่องมือในด้านการหาพลังอนากาศนิยม, สมรรถภาพอนากาศนิยม, ความเร็ว และความแคล่วคล่องว่องไว ของนักกีฬาเทนนิส

10. นำผลที่ได้จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญมาผ่านกระบวนการวิเคราะห์ด้วยวิธี IOC (Index of item objective congruence) เพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามผลที่วิเคราะห์และข้อเสนอแนะที่ได้ (ภาคผนวก ข)

11. แบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงตามข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบทดสอบพลังอดทนในกีฬาเทนนิส โดยมีรูปแบบการเคลื่อนที่ดังภาพที่ 6

ในการนี้ ผู้วิจัย มีผู้ช่วยวิจัยเป็นนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ ชั้นปีที่ 3 ของสถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตกรุงเทพ ที่เรียนรายวิชาการศึกษารายกรณีทางวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 2 คน โดยผ่านการอบรมการใช้เครื่องมือในการวิจัยจากผู้วิจัย

ขั้นตอนการศึกษาที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบพลังอดทนที่สามารถทำนายความเร็วและความแคล่วคล่องว่องไวในกีฬาเทนนิส

ประชากร

นักกีฬาเทนนิสระดับอุดมศึกษาในประเทศไทย ประจำปีการศึกษา 2557

กลุ่มตัวอย่าง

นักกีฬาเทนนิสของสถาบันการพลศึกษา จำนวน 31 คน เป็นชาย 28 คน หญิง 3 คน คัดเลือกโดยความสมัครใจ คำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากตารางการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของ โคเฮน (Cohen, 1969) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยกำหนดค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size) ที่ .50 และค่าอำนาจของการทดสอบ (Power of the test) ที่ .90 เพื่อทดสอบกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม ผลจากตารางได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 22 คน แต่ผู้วิจัยเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างเป็น 31 คน

ในการนี้ ผู้วิจัย มีผู้ช่วยวิจัยเป็นนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ ชั้นปีที่ 3 ของสถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตกรุงเทพ ที่เรียนรายวิชาการศึกษารายกรณีทางวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 2 คน โดยผ่านการอบรมการใช้เครื่องมือในการวิจัยจากผู้วิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกเข้ากลุ่มตัวอย่าง

1. เป็นนิสิต/นักศึกษา ที่กำลังศึกษาอยู่ระดับอุดมศึกษาของสถาบันการพลศึกษา
2. ไม่เป็นนักกีฬาเทนนิสอาชีพ
3. มีอายุตั้งแต่ 18 ปีบริบูรณ์ ขึ้นไป
4. มีใบรับรองแพทย์ เพื่อยืนยันการตรวจคัดกรองโรคที่เป็นอันตรายต่อการออกกำลังกาย

เกณฑ์การคัดเลือกออกจากกลุ่มตัวอย่าง

1. เกิดการบาดเจ็บจากการดำเนินชีวิตประจำวันจนไม่สามารถทดสอบได้
2. ผู้วิจัยพิจารณาแล้วเห็นว่าผู้เข้าร่วมไม่ทำการปฏิบัติอย่างเต็มความสามารถ
3. ผู้เข้าร่วมไม่ทำการทดสอบจนครบทุกสถานี
4. ผู้มีส่วนร่วมแจ้งความจำนงขอยุติการเข้าร่วม

การเข้าถึงกลุ่มตัวอย่าง

1. ติดต่อผ่านทางผู้ฝึกสอนชมรมกีฬาเทนนิสของสถาบันการพลศึกษาในเขตภาคกลางและปริมณฑล ได้แก่ สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตกรุงเทพ วิทยาเขต

อ่างทอง วิทยาเขตสมุทรสาคร วิทยาเขตชลบุรี และวิทยาเขตสุพรรณบุรี เพื่อขออนุญาตและขอเบอร์โทรศัพท์ติดต่อนักกีฬา

2. ติดต่อนักกีฬาเทนนิสโดยตรงเพื่ออธิบายทำความเข้าใจและขอความยินยอมเข้าร่วมโครงการ

สวัสดิการและสิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

1. ระหว่างการเก็บข้อมูล จะมีแพทย์หรือพยาบาลประจำสนามทดสอบ 1 คน
2. มีรถสำรองส่งคนเจ็บส่งโรงพยาบาล กรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
3. กลุ่มตัวอย่างสามารถปฏิเสธการเข้าร่วมการวิจัยได้ตลอดเวลา โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล
4. มีสวัสดิการน้ำดื่มตลอดการทดสอบ
5. กลุ่มตัวอย่างได้รับค่าตอบแทนผู้ให้ข้อมูลการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (ภาคผนวก ค)
2. ชุดอุปกรณ์การทดสอบทางอนากาศนิยมแบบ Wingate 30 วินาที (ภาคผนวก ง)
3. แบบทดสอบความเร็วสูงสุดด้วยเครื่อง Woodway Force (ภาคผนวก จ)
4. แบบทดสอบความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (ภาคผนวก ฉ)
5. แบบบันทึกผลการเก็บข้อมูลวิจัย (ภาคผนวก ช)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าความถี่, ร้อยละ, ค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{X}$), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.), การวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple linear regression analysis), การวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple linear regression analysis), การเปรียบเทียบรายคู่ที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent t-test) และ One-way ANOVA

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนในการดำเนินการขั้นตอนการศึกษาที่ 2 เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> การกำหนดรูปแบบและการเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

1. ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบพลังอดทนในกีฬาเทนนิส ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าวมีลักษณะและองค์ประกอบดังนี้

ประเภทการทดสอบ: - เป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบในภาคสนาม (Field test)

รูปแบบการทดสอบ - เป็นลักษณะการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในขณะแข่งขันกีฬาเทนนิส และกำหนดระยะทางรวมการวิ่งของแบบทดสอบให้ใกล้เคียงกับระยะทางรวมที่วิเคราะห์ได้

จุดมุ่งหมายของการทดสอบ: - เพื่อพิสูจน์ว่าแบบทดสอบสามารถทำนาย ความเร็ว และความแคล่วคล่องว่องไวของนักกีฬาได้

2. ติดต่อประสานงานกับนักกีฬาและผู้ดูแลนักกีฬาเพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลวิจัย และลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

3. ให้กลุ่มตัวอย่าง ทดสอบพลังและสมรรถภาพอนากาศนิยม ความเร็ว และความแคล่วคล่องว่องไวด้วยแบบทดสอบมาตรฐาน ดังนี้

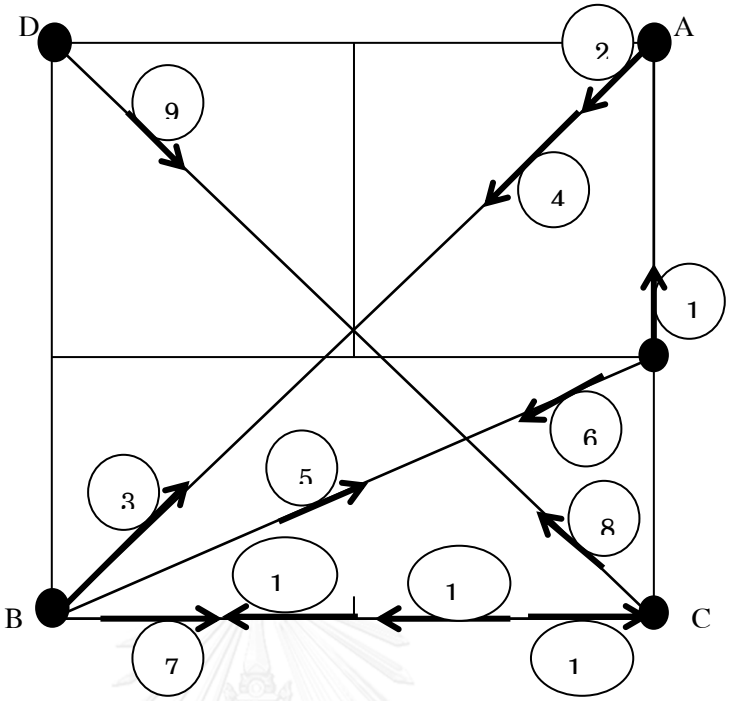
พลังและสมรรถภาพทางอนากาศนิยม ใช้การทดสอบด้วยจักรยานวัดงานแบบวินเกท 30 วินาที (ภาคผนวก ง) ทดสอบคนละ 1 ครั้ง บันทึกผลการทดสอบในแบบบันทึกผลการเก็บข้อมูลวิจัย

ความเร็ว ใช้แบบทดสอบความเร็วสูงสุดด้วยเครื่อง Woodway Force (ภาคผนวก จ) ทดสอบคนละ 2 ครั้ง เลือกครั้งที่ทำความเร็วได้ดีที่สุด บันทึกผลการทดสอบในแบบบันทึกผลการเก็บข้อมูลวิจัย

ความแคล่วคล่องว่องไว ใช้แบบทดสอบเฮกซากอน (ภาคผนวก ฉ) ทดสอบคนละ 2 ครั้ง เลือกครั้งที่ทำเวลาได้เร็วที่สุด บันทึกผลการทดสอบในแบบบันทึกผลการเก็บข้อมูลวิจัย

Chulalongkorn University

4. ให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบพลังและสมรรถภาพทางอนากาศนิยม ด้วยแบบทดสอบที่สร้างขึ้น (SAPe Test) โดย (ภาคผนวก ค)



ภาพที่ 1 แสดงทิศทาง ลำดับ และตำแหน่งการวิ่งของแบบทดสอบ SAPe Test ในสนามเทนนิส

ขั้นตอนปฏิบัติ

ให้ผู้ทดสอบยืนอยู่ตำแหน่งที่ 1 เริ่มจับเวลาเมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม”

1. เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” ให้วิ่งไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง A แล้ว
2. วิ่งไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง B แล้ว
3. วิ่งกลับไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง A แล้ว
4. วิ่งกลับไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง B อีกครั้ง แล้ว
5. วิ่งไปเหยียบ marker ที่จุดเริ่ม (1) แล้ว
6. วิ่งกลับไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง B แล้ว
7. วิ่งไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง C แล้ว
8. วิ่งไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง D แล้ว
9. วิ่งกลับไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง C แล้ว
10. วิ่งไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง B แล้ว
11. วิ่งกลับไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง C
12. วิ่งกลับไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง B กดบันทึกเวลารอบที่ 1 แล้ว
13. วิ่งรอบที่ 2 ตั้งแต่ข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 12 อีกครั้งหนึ่ง อย่างต่อเนื่องจากรอบแรก (ไม่ต้องหยุดพัก)

14. เมื่อวิ่งครบ 2 รอบให้หยุดเวลา บันทึกเวลาทั้งสองรอบในแบบบันทึกผลการเก็บข้อมูลวิจัย
15. นำค่าที่ได้มาคำนวณค่าตามสูตรที่กำหนด เพื่อหาค่าพลังและสมรรถภาพอนา-กาศนิยม ดังนี้

$$\text{พลังอนากาศนิยม (Anaerobic power)} = \frac{\text{น้ำหนักตัว} \times 130^2}{\text{เวลาน้อยที่สุดจากการวิ่ง } 1 \text{ รอบ}^3}$$

$$\text{สมรรถภาพอนากาศนิยม (Anaerobic capacity)} = \frac{\text{น้ำหนักตัว} \times 260^2}{\text{เวลาในการวิ่ง } 2 \text{ รอบ}^3}$$

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้จำแนกการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป

ผู้วิจัยใช้ค่าสถิติ ความถี่และร้อยละ ในการศึกษาข้อมูลเพศ และใช้สถิติค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการศึกษาข้อมูลอายุ น้ำหนักตัว ความสูง และดัชนีมวลกาย

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และสมการทำนาย

ผู้วิจัยใช้สถิติถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ในการหาความสัมพันธ์และสมการทำนายพลังและสมรรถภาพอนากาศนิยมที่ได้จากแบบทดสอบที่สร้างขึ้น และใช้สถิติถดถอยพหุคูณในการหาความสัมพันธ์และสมการทำนายความเร็ว ความแคล่วคล่องว่องไว และความสัมพันธ์ของความเร็ว ความแคล่วคล่องว่องไวที่มีต่อพลังและสมรรถภาพทางอนากาศนิยม โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างพลังอนากาศนิยมที่ได้จากแบบทดสอบ SAPe Test กับที่ได้จากการทดสอบด้วยวิธีวินเกท ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพอนากาศนิยมที่ได้จากแบบทดสอบ SAPe Test และวิเคราะห์ความสามารถของตัวแปรอิสระ 1 ตัว ในการพยากรณ์ตัวแปรตาม ด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple linear regression analysis) (Jerry R.Thomas, Jack K.Nelson et al. 2005, สุชาดา บวรกิติวงศ์ 2548, กัลยา วานิชย์บัญชา 2554) โดยรูปแบบของความสัมพันธ์ สามารถเขียนในรูปสมการเชิงเส้นได้ ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + e$$

เมื่อ Y = ตัวแปรตาม (Dependent variable)

X = ตัวแปรอิสระ (Independent variable)

e = ค่าความคลาดเคลื่อนอย่างสุ่ม (Random error)

β_0 = จุดตัดแกน Y เมื่อ X มีค่าเท่ากับ 0 (Y- intercept)

β_1 = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression coefficient) หรือความชัน (Slope)

ถ้า $\beta_1 > 0$ แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกัน

ถ้า $\beta_1 < 0$ แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้าม

ถ้า $\beta_1 = 0$ แสดงว่า X และ Y ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง สามารถเขียนในรูปสมการเชิงเส้นได้ ดังนี้

$$y = a + bX$$

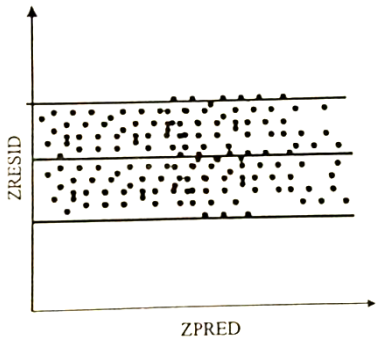
เมื่อ a = จุดตัดแกน Y เมื่อ X มีค่าเท่ากับ 0 (Y- intercept)

b = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression coefficient) ของตัวแปรอิสระซึ่งอยู่ในรูปของคะแนนดิบ (Unstandardized regression coefficient)

<u>ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย</u>

1) ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ พิจารณาจาก Normal probability plot ถ้าพบว่าการกระจายของค่าความคลาดเคลื่อนเข้าใกล้เส้นตรง แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

2) ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนที่ทุกค่าของตัวแปรอิสระ ไม่แตกต่างกัน พิจารณาจากการ Plot โดยให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standardized residuals : ZRESID) อยู่ในแกน X และให้ค่าพยากรณ์มาตรฐาน (Standardized predicted values : ZPRED) อยู่ในแกน Y ถ้าพบว่าการกระจายของค่าความคลาดเคลื่อนมีลักษณะใกล้เคียงภาพที่ 20 แสดงว่า ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนที่ทุกคาของตัวแปร X ไม่แตกต่างกัน



ภาพที่ 20 แสดงค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนที่ทุกค่าของตัวแปร X ที่ไม่แตกต่างกัน

3) ค่าความคลาดเคลื่อนมีความเป็นอิสระต่อกัน พิจารณาจากค่า Durbin-Watson ถ้าพบว่าค่าทดสอบที่ได้อยู่ระหว่าง 1.5 – 2.5 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีความเป็นอิสระต่อกัน

4) ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับศูนย์ เนื่องจากวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยนั้น ทำให้ผลบวกกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด จึงทำให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับศูนย์

2.2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและความแคล่วคล่องว่องไวที่มีต่อพลังอนากาศนิยม และความสามารถในการพยากรณ์ระหว่างชุดตัวแปรอิสระที่ได้จากแบบทดสอบ SAPe กับความแคล่วคล่องว่องไวที่ได้จากการทดสอบแบบเฮกซากอน และความเร็วสูงสุดที่ได้จากการทดสอบบนลู่วิ่งกล ด้วยวิธีการถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) (Jerry R.Thomas, Jack K.Nelson et al. 2005, สุชาดา บวรกิติวงศ์ 2548, กัลยา วานิชย์บัญชา 2554, ธานินทร์ ศิลป์จารุ 2557)โดยรูปแบบของความสัมพันธ์ สามารถเขียนในรูปสมการเชิงเส้นได้ ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots + e$$

เมื่อ Y = ตัวแปรตาม (Dependent variable)

$X_1, X_2, \ldots, X_k$ = ชุดตัวแปรอิสระ (Independent variables) ซึ่งมีอยู่ k ตัวแปร

e = ค่าความคลาดเคลื่อนอย่างสุ่ม (Random error)

β_0 = จุดตัดแกน Y (Y- intercept) เมื่อ $X_1 = X_2 = \ldots = X_k = 0$

$\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_k$ = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression coefficient) ของตัวแปรอิสระแต่ละตัว โดยที่ β แต่ละตัวนั้นจะเป็น Partial regression coefficient

ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง สามารถเขียนในรูปสมการเชิงเส้นได้ ดังนี้

$$y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \ldots$$

เมื่อ a = จุดตัดแกน Y เมื่อ X มีค่าเท่ากับ 0 (Y- intercept)

$b_1, b_2, \ldots, b_k$ = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression coefficient) ของตัวแปรอิสระที่อยู่ในสมการถดถอย ซึ่งอยู่ในรูปของคะแนนดิบ (Unstandardized regression coefficient)

ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

1) ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ พิจารณาจาก Normal probability plot ถ้าพบว่าการกระจายของค่าความคลาดเคลื่อนเข้าใกล้เส้นตรงทแยงมุม แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

2) ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ที่ทุกค่าของตัวแปรอิสระไม่แตกต่างกัน พิจารณาจากการ Plot โดยให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standardized residuals : ZRESID) อยู่ในแกน X และให้ค่าพยากรณ์มาตรฐาน (Standardized predicted values : ZPRED) อยู่ในแกน Y ถ้าพบว่าการกระจายของค่าความคลาดเคลื่อนมีลักษณะใกล้เคียง ภาพที่ 20 แสดงว่า ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนที่ทุกค่าของตัวแปร X ไม่แตกต่างกัน

3) ค่าความคลาดเคลื่อนมีความเป็นอิสระต่อกัน พิจารณาจากค่า Durbin-Watson ถ้าพบว่าค่าทดสอบที่ได้อยู่ระหว่าง 1.5 – 2.5 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีความเป็นอิสระต่อกัน

4) ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับศูนย์ เนื่องจากวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยนั้น ทำให้ผลบวกกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด จึงทำให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับศูนย์

5) ตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการถดถอยพหุคูณต้องไม่มีความสัมพันธ์กัน พิจารณาจากค่า Pearson product moment correlation (*r*) (Jerry R.Thomas, Jack K.Nelson et al. 2005, กัลยา วานิชย์บัญชา 2554)

สำหรับการพิจารณาค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ดังนี้

ค่า r	ระดับของความสัมพันธ์
.90 - 1.00	มีความสัมพันธ์กันสูงมาก
.70 - .90	มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง
.50 - .70	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
.30 - .50	มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ
.00 - .30	มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมาก

เครื่องหมาย +,- หน้าตัวเลขสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จะบอกถึงทิศทางของความสัมพันธ์ โดยที่หาก

r มีเครื่องหมาย + หมายถึง การมีความสัมพันธ์กันไปในทิศทางเดียวกัน (ตัวแปรหนึ่งมีค่าสูง อีกตัวหนึ่งจะมีค่าสูงไปด้วย)

r มีเครื่องหมาย - หมายถึง การมีความสัมพันธ์กันไปในทิศทางตรงกันข้าม (ตัวแปรหนึ่งมีค่าสูง ตัวแปรอีกตัวหนึ่งจะมีค่าต่ำ)

<u>การตรวจสอบความเหมาะสมของสมการถดถอยพหุคูณ</u>

ภายหลังจากการสร้างสมการเชิงเส้นของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพยากรณ์และตัวแปรเกณฑ์แล้วนั้น ต้องทดสอบว่าสมการเชิงเส้นที่ได้สามารถใช้พยากรณ์ตัวแปรเกณฑ์ได้หรือไม่ โดยใช้สถิติทดสอบ F – test

สมมติฐานการทดสอบ คือ

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \ldots = \beta_k = 0$

H_1 : มีค่า β อย่างน้อย 1 ค่า $\neq 0$

สูตรคำนวณ

$$F = \frac{MSR}{MSE}$$

$df_{1-\alpha}$ = K, n-K-1

<u>การทดสอบสมมติฐานของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย</u>

เป็นการทดสอบว่าตัวแปรพยากรณ์แต่ละตัวในสมการ มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยใช้สถิติทดสอบ t – test

$$t = \frac{b_i}{S_{bi}}$$

df = n-K-1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>สัมประสิทธิ์การตัดสินใจพหุคูณ (R-Square)</u>

เป็นค่าที่บอกถึงความสามารถในการพยากรณ์ร่วมกันของตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการไม่ว่าจะสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์หรือไม่ก็ตาม เพื่ออธิบายความผันแปรของตัวแปรเกณฑ์ได้อย่างถูกต้องคิดเป็นสัดส่วนเท่าไหร่ หรือคิดเป็นร้อยละเท่าไหร่ (เมื่อคูณด้วย 100) โดยที่

$$\text{R-Square} = R^2 = r^2 = \frac{SSR}{SST}$$

ถ้าพบว่า ค่า R^2 เข้าใกล้ 1 (หรือ ร้อยละ 100) แสดงว่า ตัวแปรพยากรณ์สามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรเกณฑ์ได้มาก อย่างไรก็ตาม ค่า R^2 จะเพิ่มขึ้นเมื่อตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นแม้ว่าจะไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามเลย ดังนั้น จึงต้องมีการปรับค่า R^2 ใหม่ให้เกิดความเหมาะสม เรียกว่า Adjused R^2 ดังสูตรต่อไปนี้

$$\text{Adjusted } R^2 = 1 + \frac{(n-1)(R^2-1)}{n-K-1}$$

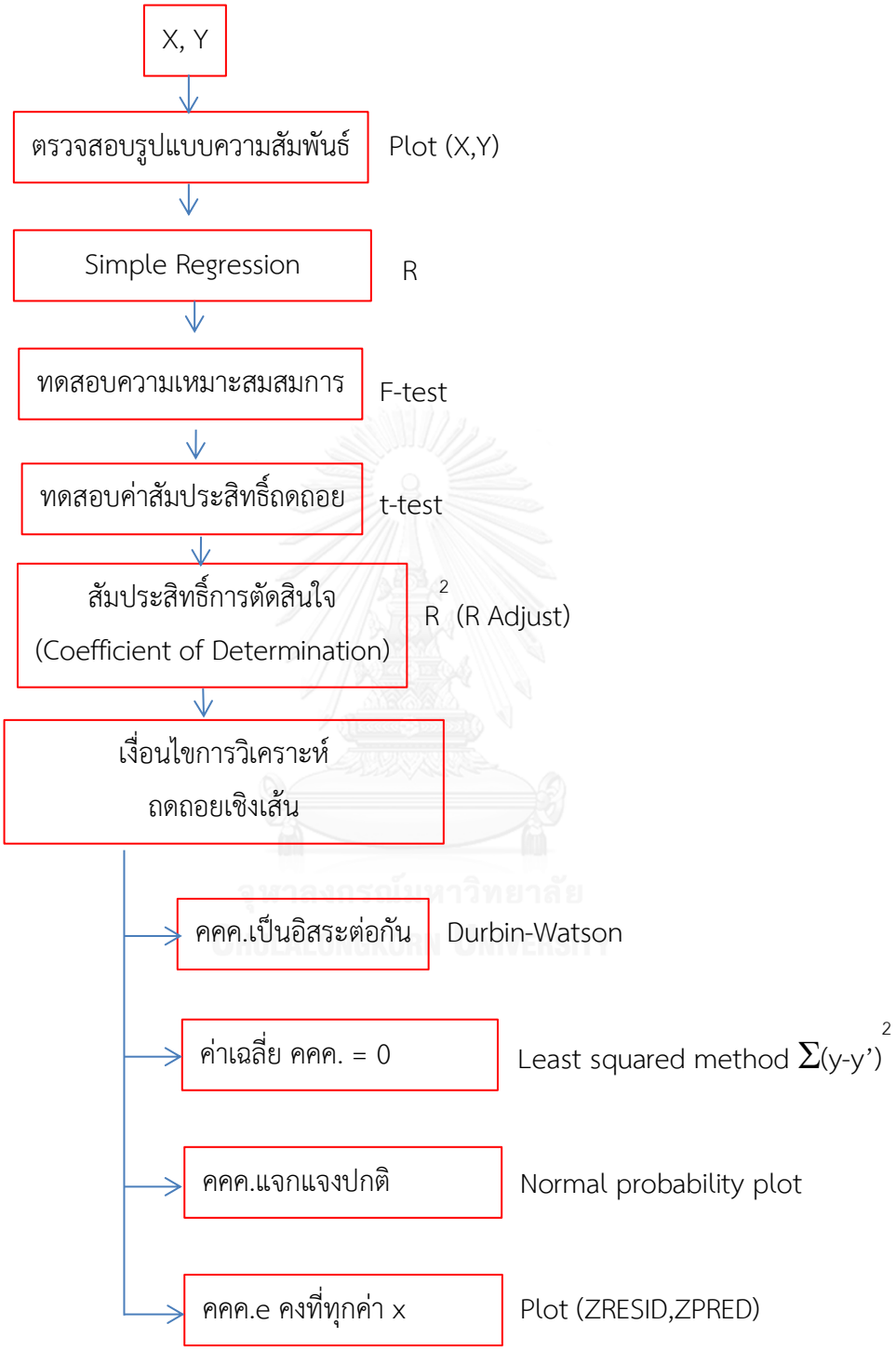
ในการนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ Adjusted R^2 ในการอธิบายความสามารถในการพยากรณ์ของสมการถดถอยพหุคูณ

<u>วิธีการเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอย</u>

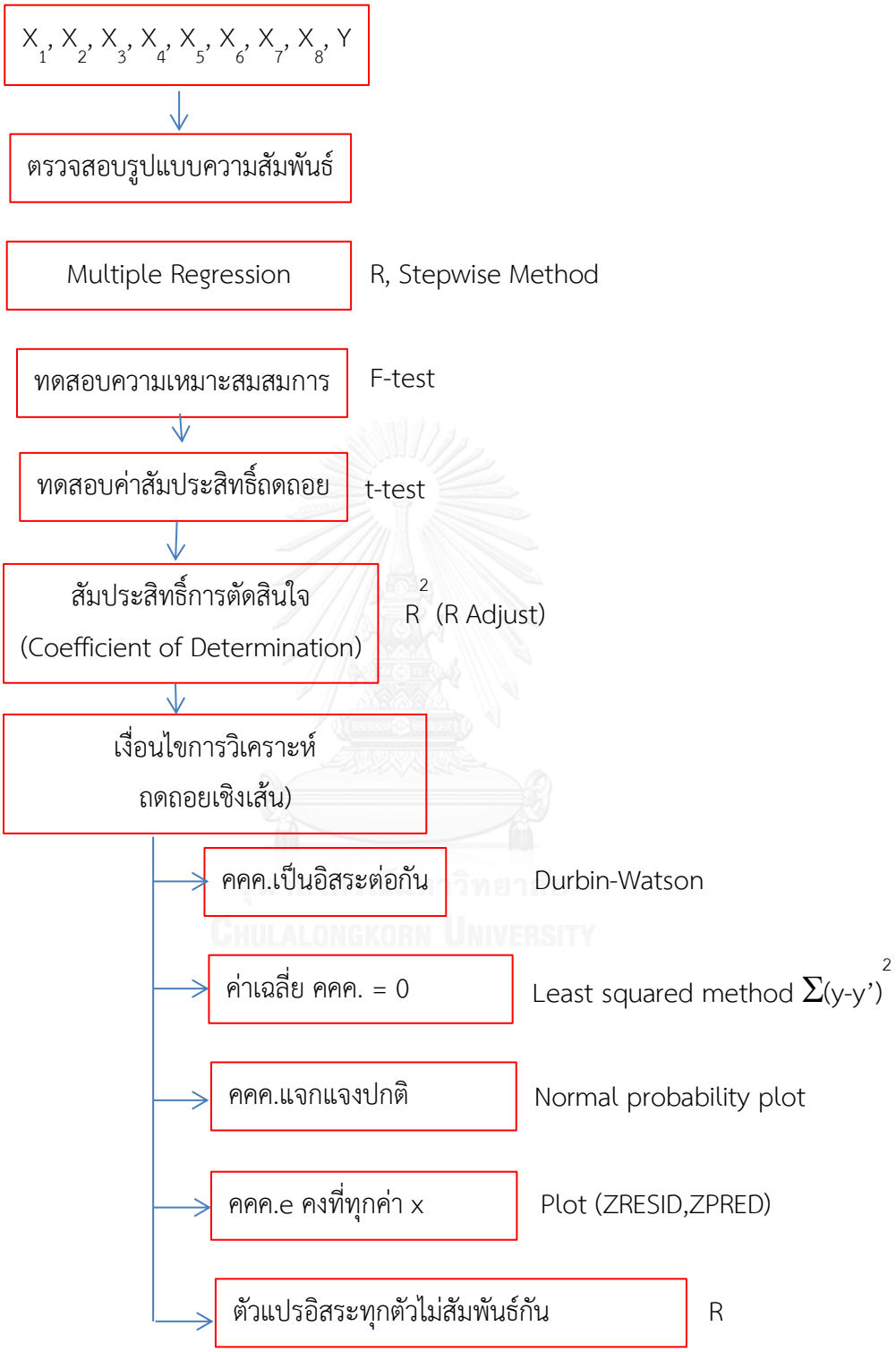
1) ในสมการพยากรณ์พลังอนากาศนิยม และสมการพยากรณ์สมรรถภาพอนากาศนิยม ซึ่งมีตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียว และสมการความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วความแคล่วคล่องว่องไว ที่มีต่อพลังอนากาศนิยม ซึ่งมีตัวแปรอิสระ 2 ตัว ผู้วิจัยคัดเลือกตัวแปรเข้าสมการโดยวิธี Enter ซึ่งเป็นการบังคับให้ตัวแปรที่เลือกเข้าสมการถดถอยพร้อมกันในเวลาเดียวกัน หลังจากนั้นจึงพิจารณาว่าตัวแปรอิสระในสมการตัวใดมีความสัมพันธ์หรือสามารถพยากรณ์ตัวแปรตามได้

2) ในสมการที่มีตัวแปรอิสระมากกว่า 2 ตัว ได้แก่ สมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไว และสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุด ผู้วิจัยคัดเลือกตัวแปรเข้าสมการโดยวิธี Stepwise method ซึ่งเป็นการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าและออกจากสมการทีละตัว โดยเลือกตัวแปรอิสระที่สัมพันธ์กับตัวแปรตามสูงสุดเข้าสมการก่อน โดยพิจารณาจากค่า Simple correlation coefficient กับตัวแปรตามสูงสุด หลังจากนั้นจะพิจารณาจากค่า Partial correlation coefficient กับตัวแปรตามสูงสุด และหากตัวแปรอิสระใดไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม ก็จะคัดออกจากสมการไปพร้อมกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 21 แสดงผังขั้นตอนการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย



ภาพที่ 22 แสดงผังขั้นตอนการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

3) การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลพยากรณ์กับผลที่วัดได้

3.1) การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการพยากรณ์จากสมการกับผลการทดสอบมาตรฐานด้านความเร็วและความแคล่วคล่องว่องไว ด้วยการทดสอบความแตกต่างค่ากลางของสองประชากรไม่อิสระ (Dependent t –test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

3.2) การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการพยากรณ์จากสมการกับผลการทดสอบมาตรฐานด้านพลังและสมรรถภาพอนากาศนิยม ด้วยการทดสอบความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยจะทำการหาคุณภาพของแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทางด้านความตรง ความเที่ยง และความเป็นปรนัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

<u>1. การหาความตรง</u> (Validity) โดยหาความตรงตามโครงสร้างดังนี้

ผู้วิจัยใช้วิธีการหาค่าความตรงตามโครงสร้างจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน (Index of item objective congruence: IOC) พิจารณาว่าการหาค่าสมรรถภาพทางกายแต่ละด้าน มีความเหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

นำแบบสอบถามที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาประเมินรายข้อ โดยในแต่ละข้อนำคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน มารวมกันแล้วหารด้วย 5 ตามสูตรด้านล่าง ข้อใดมีค่าคะแนนตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปให้คงไว้ ส่วนในข้อที่คะแนนไม่ถึง 0.5 ผู้วิจัยพิจารณาลบออกจากแบบสอบถาม แล้วนำค่าคะแนนของข้อที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณามารวมกันหารด้วยจำนวนข้อที่ผ่านการพิจารณา ค่าคะแนนที่ได้คือค่า IOC จากสูตร

$$IOC = \sum R/N$$

เมื่อ $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ในการนี้ รูปแบบการเคลื่อนที่ในแบบทดสอบได้ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน แล้ว ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์มานิต โกศลอินทรีย์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ถาวร กมุทศรี, ดร.นิรอมลี มะกาเจ, นายเอกวิทย์ แสวงผล และ นายพชรพล คำสมาน

2. การหาความเที่ยง (Reliability) งานวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธี Test-Retest Reliability โดยจะให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบ SAPe Test จำนวนสองครั้ง แต่ละครั้งใช้เวลาห่างกัน 2 วัน นำค่าตัวแปรที่หาได้มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยนำไปเทียบตารางเพื่อหาระดับความเที่ยงจากตารางต่อไปนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	ความเที่ยง
ดีมาก	.95 – 1.00
ดี	.85 - .94
ยอมรับ	.70 - .84
ต่ำ	.00 - .69

3. การหาความเป็นปรนัย (Objective) ในการวิจัยครั้งนี้ จะหาคุณภาพด้านความเป็นปรนัยโดยกำหนดให้มีผู้ทำการทดสอบ 2 คน บันทึกผลที่ได้จากการทดสอบด้วย SAPe Test ครั้งแรก นำผลการทดสอบที่ผู้บันทึกทั้งสองคน บันทึกได้ มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แล้วนำไปเทียบตารางเพื่อหาระดับความเป็นปรนัยได้จากตารางต่อไปนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	ความเป็นปรนัย
ดีมาก	.90 – 1.00
ดี	.80 - .89
ยอมรับ	.60 - .79
ต่ำ	.00 - .59

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอนการศึกษาที่ 3 ขั้นตอนการสร้างโปแกรมประมวลผลแบบทดสอบพลังอดทนที่สามารถทำนายความเร็วและความแคล่วคล่องว่องไวในกีฬาเทนนิส

เป็นการสร้างโปรแกรมคำนวณสำเร็จรูปสำหรับแบบทดสอบพลังอดทนที่สร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดรูปแบบของหน้าการกรอกข้อมูล
2. ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ
3. ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ช่วยในการเขียนรูปแบบและเชื่อมต่อข้อมูล โดย กำหนดคุณลักษณะของโปรแกรม ดังนี้

3.1 ข้อมูลนำเข้า (Input data) ได้แก่

- ชื่อ-สกุล อายุ น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)
- ความสูง (เซนติเมตร)
- เวลาที่วิ่งทดสอบครบ 1 รอบ (วินาที)
- เวลาที่วิ่งทดสอบครบ 2 รอบ (วินาที)

3.2 ข้อมูลแสดงผล (Output data) ได้แก่

- พลังอนากาศนิยม (วัตต์)
- สมรรถภาพอนากาศนิยม (วัตต์)
- ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
- ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (วินาที)

3.3 สามารถเรียงอันดับข้อมูล (Data ranking) แบบเปอร์เซนไทล์ ตามสมรรถภาพด้านพลังอนากาศนิยม, สมรรถภาพอนากาศนิยม, ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน ตามที่ผู้ใช้ต้องการให้แสดงผล

4. นำสูตรที่ได้จากขั้นตอนศึกษาวิจัยที่ 2 มาเขียนเชื่อมข้อมูลกับรูปแบบที่กำหนดไว้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์และการนำเสนอผลของการวิจัยเรื่อง “การสร้างโปรแกรมประมวลผลและแบบทดสอบพลังอดทนที่จำเพาะกับการเคลื่อนที่ในขณะแข่งขันกีฬาเทนนิสที่สามารถทำนายความเร็ว และความแคล่วคล่องว่องไวของนักกีฬาเทนนิส” นี้ นำเสนอในรูปตารางประกอบคำบรรยาย และรูปภาพประกอบคำบรรยาย โดยแบ่งการนำเสนอเป็น 15 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของนักกีฬาเทนนิสในขณะแข่งขันจากสถานการณ์จริง

ตอนที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบพลังอดทน SAPe Test

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านพลังอนากาศนิยมระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบด้วยวิธีวินเกท

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านสมรรถภาพอนากาศนิยมระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบด้วยวิธีวินเกท

ตอนที่ 6 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้านความแคล่วคล่องว่องไวระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบความแคล่วคล่องว่องไวด้วยวิธีเฮกซากอน

ตอนที่ 7 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านความเร็วสูงสุดระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบบนลู่วิ่งกล

ตอนที่ 8 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน ต่อพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท

ตอนที่ 9 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน ต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท

ตอนที่ 10 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน ที่ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) ต่อพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท

ตอนที่ 11 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน ที่ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) ต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท

ตอนที่ 12 การเปรียบเทียบความแตกต่างของพลังอนากาศนิยมระหว่างสมกรพยากรณ์ กับการทดสอบด้วยวิธีวินเกท

ตอนที่ 13 การเปรียบเทียบความแตกต่างของสมรรถภาพอนากาศนิยมระหว่างสมการพยากรณ์กับการทดสอบด้วยวิธีวินเกท

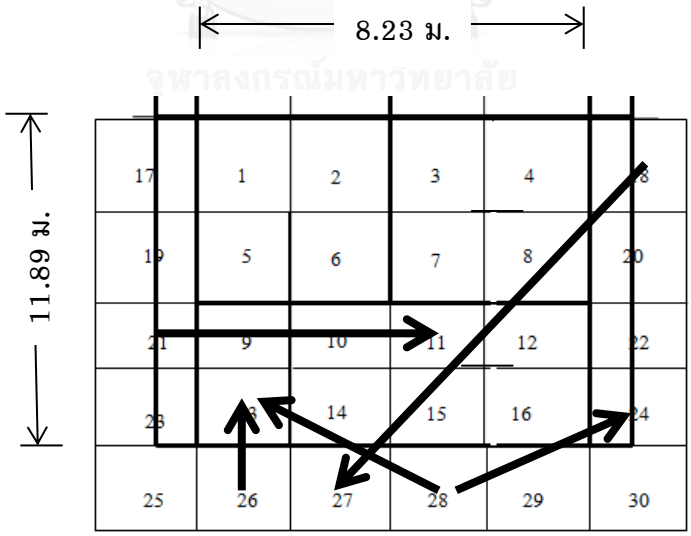
ตอนที่ 14 การเปรียบเทียบความแตกต่างของเวลาความแคล่วคล่องว่องไวระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบความแคล่วคล่องว่องไวด้วยวิธีเฮกซากอน

ตอนที่ 15 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความเร็วสูงสุดที่พยากรณ์ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล

ลำดับต่อไป ผู้วิจัยจะได้นำเสนอผลการวิจัย โดยเรียงลำดับการนำเสนอ ทั้ง 15 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของนักกีฬาเทนนิสในขณะแข่งขันจากสถานการณ์จริง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของนักกีฬาเทนนิสในขณะแข่งขันจากสถานการณ์จริง ปรากฏผลดัง ตารางวิเคราะห์ค่าความถี่เฉลี่ยของตำแหน่งการเคลื่อนที่ตลอดการขณะแข่งขันของนักกีฬาเทนนิสชาย (ภาคผนวก ก), ภาพที่ 9, ตารางที่ 4 และภาพที่ 10

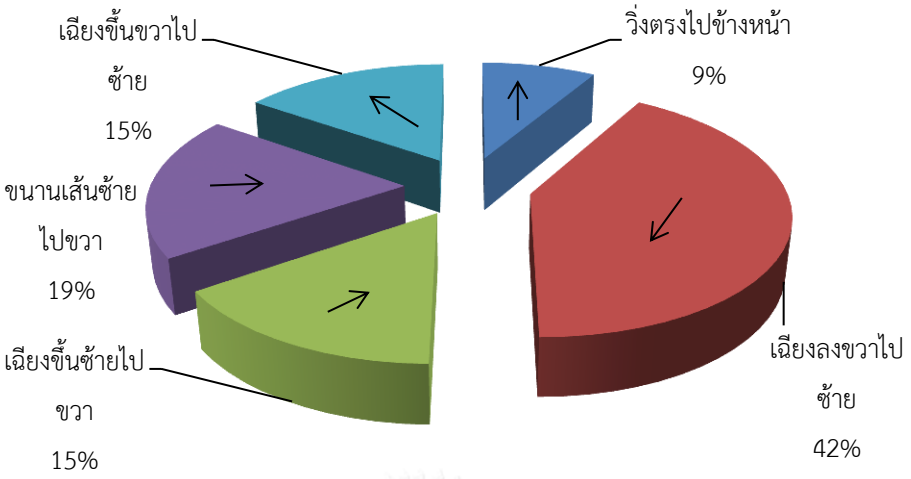


ภาพที่ 23 แสดงผลการวิเคราะห์ความถี่เฉลี่ยของตำแหน่งการเคลื่อนที่ตลอดการแข่งขันที่มากที่สุด 5 อันดับแรก

ตาราง 4 แสดงค่าความถี่เฉลี่ยของทิศทางและร้อยละของระยะทางการเคลื่อนที่ของนักกีฬาเทนนิสตลอดการแข่งขัน ในตำแหน่งที่มีความถี่สูงสุด 5 อันดับแรก

ทิศทางการเคลื่อนที่	ความถี่	ระยะทางต่อครั้ง (เมตร)	ระยะทางรวม (เมตร)	ร้อยละ
วิ่งเฉียงลงจากขวาไปซ้าย (↙)	25	13.35	333.75	41.59
วิ่งขนานเส้นท้ายสนามจากซ้ายไปขวา (→)	25	6.15	153.75	19.16
วิ่งเฉียงขึ้นจากขวาไปซ้าย (↖)	25	4.93	123.25	15.36
วิ่งเฉียงขึ้นจากซ้ายไปขวา (↗)	25	4.93	123.25	15.36
วิ่งตรงขึ้นไปข้างหน้า (↑)	25	2.74	68.5	8.54
รวม		32.1	802.5	100

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 24 แสดงค่าร้อยละของระยะทางและทิศทางการเคลื่อนที่ของนักกีฬาเทนนิสตลอดการแข่งขันใน 5 อันดับแรก

จากภาพที่ 23 พบว่าทิศทางและตำแหน่งการเคลื่อนที่ที่มีความถี่เฉลี่ยสูงสุด 5 อันดับแรกตลอดการแข่งขัน นักกีฬามีการเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่ 8 ไปยังตำแหน่งที่ 27 ซึ่งมีทิศทางเฉียงลงจากขวาไปซ้าย, มีการเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่ 21 ไปยังตำแหน่งที่ 11 ซึ่งมีทิศทางขนานเส้นท้ายสนามจากซ้ายไปขวา, มีการเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่ 28 ไปยังตำแหน่งที่ 13 ซึ่งมีทิศทางเฉียงขึ้นจากขวาไปซ้าย, , มีการเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่ 28 ไปยังตำแหน่งที่ 24 ซึ่งมีทิศทางเฉียงขึ้นจากซ้ายไปขวา และ มีการเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่ 26 ไปยังตำแหน่งที่ 13 ซึ่งมีทิศทางขึ้นตรงไปข้างหน้า

เมื่อพิจารณาจาก จากตารางที่ 4 และภาพที่ 24 พบว่า ความถี่เฉลี่ยต่อทิศทางการเคลื่อนตลอดการแข่งขัน ที่มีค่าเท่ากันทั้ง 5 ทิศทางคือ 25 ครั้ง เมื่อพิจารณาแต่ละทิศทาง พบว่า การเคลื่อนที่ทิศทางเฉียงลงจากขวาไปซ้าย ได้ระยะทาง 13.35 เมตรต่อครั้ง และได้ระยะทาง 333.75 เมตรตลอดการแข่งขัน คิดเป็นร้อยละ 41.59 ของระยะทางรวมห้าอันดับแรก, ทิศทางขนานเส้นจากซ้ายไปขวา ได้ระยะทาง 6.15 เมตรต่อครั้ง และได้ระยะทาง 153.75 เมตรตลอดการแข่งขัน คิดเป็นร้อยละ 19.16 ของระยะทางรวมห้าอันดับแรก, ทิศทางเฉียงขึ้นจากขวาไปซ้าย และจากซ้ายไปขวา ได้ระยะทาง 4.93 เมตรต่อครั้ง และได้ระยะทาง 123.25 เมตรตลอดการแข่งขัน คิดเป็นร้อยละ 15.36 ของระยะทางรวมห้าอันดับแรก และ ทิศทางวิ่งตรงไปข้างหน้า ได้ระยะทาง 2.74 เมตรต่อครั้ง และได้ระยะทาง 68.5 เมตรตลอดการแข่งขัน คิดเป็นร้อยละ 8.54 ของระยะทางรวมห้าอันดับแรก

ตอนที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบพลังอดทน SAPe Test

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) ในด้านความตรง (Validity) และด้านความเที่ยง (Reliability) ปรากฏผลดังตารางที่ 5 และ 6 ตามลำดับ

ตาราง 5 แสดงค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการที่ประเมิน	ดัชนีความสอดคล้อง
ทิศทางในการทดสอบ	1
ระยะทางในการทดสอบ	1
จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการทดสอบ	1
การประเมินพลังอนากาศนิยม	1
การประเมินสมรรถภาพอนากาศนิยม	1
รวม	1

จากตารางที่ 5 พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของ ทิศทางในการทดสอบ ระยะทางในการทดสอบ จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการทดสอบ การประเมินพลังอนากาศนิยม และการประเมินสมรรถภาพอนากาศนิยม มีค่าเท่ากับ 1 ทุกรายการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 6 แสดงค่าความเที่ยงของแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) ในขั้นตอนของการทดลองใช้ (Tryout) ก่อนนำไปใช้จริง โดยวิธีการทดสอบซ้ำ (Test-retest)

รายการที่ประเมิน	R
พลังอนากาศนิยม	.855*
สมรรถภาพอนากาศนิยม	.925*
เวลาความแคล่วคล่องว่องไว	.862*
ความเร็วสูงสุด	.999*

*ρ < .05

จากตารางที่ 6 พบว่า ค่าความเที่ยงของพลังอนากาศนิยม สมรรถภาพอนากาศนิยม เวลาความแคล่วคล่องว่องไว และความเร็วสูงสุด จากการแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) โดยวิธีการทดสอบซ้ำ (Test-retest) ซึ่งวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson product-moment correlation) ค่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of stability) มีค่าเท่ากับ 0.855, 0.925, 0.862 และ 0.999 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าจากการทดสอบสองครั้งรายการที่ประเมินมีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบเติมคำในช่องว่าง มีจำนวน 4 ข้อ ดังนี้

3.1 สถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านเพศ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านเพศ ปรากฏผลดังตารางที่ 7

ตาราง 7 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านเพศ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชาย	28	90.32
หญิง	3	9.68
รวม	31	100.00

จากตารางที่ 7 พบว่า เพศของกลุ่มตัวอย่างที่มากสุด ได้แก่ เพศชาย คิดเป็นร้อยละ 90.32 ที่เหลือได้แก่ เพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 9.68

3.2 สถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านอายุ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านอายุ ปรากฏผลดังตารางที่ 8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 8 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านอายุ (ปี) จำแนกตามสถานภาพส่วนบุคคลด้านเพศ

เพศ	$\bar{x}$	S.D.
ชาย	20.36	0.83
หญิง	20.00	0.00
รวม	20.32	0.79

จากตารางที่ 8 พบว่า อายุของกลุ่มตัวอย่างโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.32 ปี สำหรับผลการพิจารณาเป็นรายเพศ พบว่า เพศชายมีอายุโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.36 ปี และเพศหญิงมีอายุโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.00 ปี

3.3 สถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านน้ำหนักตัว

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านน้ำหนักตัว ปรากฏผลดังตารางที่ 9

ตาราง 9 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านน้ำหนักตัว (กิโลกรัม) จำแนกตามสถานภาพส่วนบุคคลด้านเพศ

เพศ	$\bar{x}$	S.D.
ชาย	68.21	1.10
หญิง	48.33	3.51
รวม	66.29	1.21

จากตารางที่ 9 พบว่า น้ำหนักตัวของกลุ่มตัวอย่างโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 66.29 กิโลกรัม สำหรับผลการพิจารณาเป็นรายเพศ พบว่า เพศชายมีน้ำหนักตัวโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 68.21 กิโลกรัม และเพศหญิงมีน้ำหนักตัวโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.33 กิโลกรัม

3.4 สถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านความสูง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านความสูง ปรากฏผลดังตารางที่ 10

ตาราง 10 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านความสูง (เซนติเมตร) จำแนกตามสถานภาพส่วนบุคคลด้านเพศ

เพศ	$\bar{x}$	S.D.
ชาย	173.82	5.23
หญิง	158.33	5.69
รวม	172.32	6.96

จากตารางที่ 10 พบว่า ความสูงของกลุ่มตัวอย่างโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 172.32 เซนติเมตร สำหรับผลการพิจารณาเป็นรายเพศ พบว่า เพศชายมีความสูงโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 173.82 เซนติเมตร และเพศหญิงมีความสูงโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 158.33 เซนติเมตร

3.5 สถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านดัชนีมวลกาย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านดัชนีมวลกาย ปรากฏผลดังตารางที่ 11

ตาราง 11 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในด้านดัชนีมวลกาย (BMI) จำแนกตามสถานภาพส่วนบุคคลด้านเพศ

เพศ	$\bar{x}$	S.D.
ชาย	22.57	3.49
หญิง	19.29	1.14
รวม	22.26	3.46

จากตารางที่ 11 พบว่า ดัชนีมวลกาย (BMI) ของกลุ่มตัวอย่างโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.26 กิโลกรัมต่อตารางเมตร สำหรับผลการพิจารณาเป็นรายเพศ พบว่า เพศชายมีดัชนีมวลกายโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.57 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และเพศหญิงมีดัชนีมวลกายโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.29 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านพลังอนากาศนิยมระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบด้วยวิธีวินเกท

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้านพลังอนากาศนิยมระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบด้วยวิธีวินเกทของกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผลดังตารางที่ 12 – 13 เมื่อกำหนดให้

$$\text{พลังอนากาศนิยมจำเพาะ(APs)} = \frac{\text{น้ำหนักตัว} \times 130^2}{9.81 \times (\text{เวลาน้อยที่สุดในการวิ่ง } 1 \text{ รอบ})^3}$$

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวแปรเกณฑ์คือ พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
Regression	1	1673.39	167.39	19.012	.000*
Residual	29	2552.48	88.02		
รวม	30	4225.87			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ตัวแปรพยากรณ์กับตัวแปรเกณฑ์ ได้แก่ พลังอนากาศนิยมจำเพาะ และพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท ตามลำดับ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (F = 19.012) จึงสามารถสร้างเป็นสมการพยากรณ์ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 13 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างพลังอนากาศนิยมจำเพาะ (APs) กับพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท โดยใช้วิธีการ Enter

ตัวแปรพยากรณ์	b	SEb	Beta	t	p-value
Constant	30.266	7.704		3.929	.000*
พลังอนากาศนิยมจำเพาะ (APs)	5.016	1.150	.629	4.360	.000*
$R = .629$; $R^2 = .375$; SE = 9.38, Durbin-Watson = 1.726					

*มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 13 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของสมการถดถอยเชิงเส้น ที่มีตัวแปรเกณฑ์เป็นพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวิทเกท โดยวิธีการ Enter พบว่า

1) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (b) พบว่า มีค่าจุดตัดแกน y (a) เท่ากับ 30.266 และมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรพลังอนากาศนิยมจำเพาะ (APs) เท่ากับ 5.016 โดยค่าที่แสดงให้เห็นนี้ มีค่าเป็นบวก แปลผลได้ว่า เมื่อเพิ่มพลังอนากาศนิยมจำเพาะ (APs) ขึ้น 1 วัตต์ จะทำให้ พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (APs) เพิ่มขึ้น 5.016 วัตต์ โดยมีสมการถดถอยดังนี้

$$\mathbf{APe = 30.266 + 5.016\ (APs)}$$

2) เมื่อพิจารณาค่า Beta เป็นค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อทำการปรับจากคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐาน มีสมการถดถอยดังนี้

$$\mathbf{Z'(APe) = 0.629\ Z(APs)}$$

3) เมื่อพิจารณาค่า p-value ของพลังอนากาศนิยมจำเพาะ พบว่า มีค่าเท่ากับ 4.36 และมีอิทธิพลต่อพลัง อนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า พลังอนากาศนิยมจำเพาะมีความสัมพันธ์กับพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท แปลผลได้ว่า พลังอนากาศนิยมจำเพาะสามารถใช้ทำนายพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกทได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) เมื่อพิจารณาค่า R ของพลังอนากาศนิยมจำเพาะ พบว่า มีค่าเท่ากับ .629 แปลผลได้ว่า พลังอนากาศนิยมจำเพาะมีความสัมพันธ์กับพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท ในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5) เมื่อพิจารณาค่า R^2 ของพลังอนากาศนิยมจำเพาะ พบว่า มีค่าเท่ากับ .375 แปลผลได้ว่า พลังอนากาศนิยมจำเพาะสามารถอธิบายหรือพยากรณ์พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกทในสมการได้ถูกต้อง คิดเป็นสัดส่วน .375 หรือ คิดเป็นร้อยละ 37.5

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านสมรรถภาพอนากาศนิยมระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบด้วยวิธีวินเกท

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้านสมรรถภาพอนากาศนิยมระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบด้วยวิธีวินเกทของกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผลดังตารางที่ 14 – 15 เมื่อกำหนดให้

$$\text{สมรรถภาพอนากาศนิยมจำเพาะ (ACs)} = \frac{\text{น้ำหนักตัว} \times 260^2}{9.81 \times (\text{เวลาในการวิ่ง } 2 \text{ รอบ})^3}$$

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวแปรเกณฑ์คือ สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
Regression	1	58466.90	58466.90	73.025	.000*
Residual	29	23218.52	800.64		
รวม	30	81685.42			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ตัวแปรพยากรณ์กับตัวแปรเกณฑ์ ได้แก่ สมรรถภาพอนากาศนิยมจำเพาะ และสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท ตามลำดับ มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (F = 73.03) จึงสามารถสร้างเป็นสมการพยากรณ์ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 15 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างสมรรถภาพอนากาศนิยมจำเพาะ (ACs) กับสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท โดยใช้วิธีการ Enter

ตัวแปรพยากรณ์	B	SEb	Beta	T	p-value
a	113.574	23.754		4.781	.000*
สมรรถภาพอนากาศนิยมจำเพาะ (ACs)	65.274	7.638	.846	8.545	.000*
R = .846; R^2 = .706; SE = 28.30; Durbin-Watson = 1.701					

*มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 15 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของสมการถดถอยเชิงเส้น ที่มีตัวแปรเกณฑ์เป็นสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท โดยวิธีการ Enter พบว่า

1) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (b) พบว่า มีค่าจุดตัดแกน y (a) เท่ากับ 113.574 และมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรสมรรถภาพอนากาศนิยมจำเพาะ (ACs) เท่ากับ 65.274 โดยค่าที่แสดงให้เห็นนี้ มีค่าเป็นบวก แปลผลได้ว่า เมื่อเพิ่มสมรรถภาพอนากาศนิยมจำเพาะ (ACs) ขึ้น 1 วัตต์ จะทำให้ สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (APs) เพิ่มขึ้น 65.274 วัตต์ โดยมีสมการถดถอยดังนี้

ACe = 113.574 + 65.274 (ACs)

2) เมื่อพิจารณาค่า Beta เป็นค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อทำการปรับจากคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐาน มีสมการถดถอยดังนี้

Z'(ACe) = 0.846 Z (ACs)

3) เมื่อพิจารณาค่า p-value ของสมรรถภาพอนากาศนิยมจำเพาะ พบว่า มีอิทธิพลต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า สมรรถภาพอนากาศนิยมจำเพาะมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท แปลผลได้ว่า สมรรถภาพอนากาศนิยมจำเพาะสามารถใช้ทำนายสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกทได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) เมื่อพิจารณาค่า R ของสมรรถภาพอนากาศนิยมจำเพาะ พบว่า มีค่าเท่ากับ .846 แปลผลได้ว่า สมรรถภาพอนากาศนิยมจำเพาะมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท ในระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5) เมื่อพิจารณาค่า R^2 ของสมรรถภาพอนากาศนิยมจำเพาะ พบว่า มีค่าเท่ากับ .706 แปลผลได้ว่า สมรรถภาพอนากาศนิยมจำเพาะสามารถอธิบายหรือพยากรณ์

สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกทในสมการได้ถูกต้อง คิดเป็นสัดส่วน .706 หรือคิดเป็นร้อยละ 70.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 6 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้านความแคล่วคล่องว่องไวระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบความแคล่วคล่องว่องไวด้วยวิธีเฮกซากอน

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้านความแคล่วคล่องว่องไวระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบความแคล่วคล่องว่องไวด้วยวิธีเฮกซากอนของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีตัวแปรอิสระ คือ น้ำหนัก ความสูง ดัชนีมวลกาย เวลาในการวิ่ง 1 รอบ เวลาในการวิ่ง 2 รอบ เวลาที่น้อยที่สุดจากการวิ่ง 1 รอบ พลังอนากาศนิยมจำเพาะ และสมรรถภาพอนากาศนิยมจำเพาะ ปรากฏผลดังตารางที่ 16 – 17

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวแปรเกณฑ์คือ ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
Regression	1	88.660	88.660	21.192	.000*
Residual	29	121.326	4.184		
รวม	30	209.986			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า มีตัวแปรพยากรณ์ 1 ตัว กับตัวแปรเกณฑ์ คือ ความความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสามารถสร้างเป็นสมการพยากรณ์ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 17 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณที่มีตัวแปรเกณฑ์เป็นความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน โดยใช้วิธีการ Stepwise method

ตัวแปรพยากรณ์	B	SEb	Beta	t	p-value
a	-7.476	5.354		-1.396	.173
เวลาที่น้อยที่สุดจากการวิ่ง 1 รอบ (Min)	.942	.205	.650	4.603	.000*
R = .650; R^2 = .402; SE = 2.045; Durbin-Watson = .759					

*มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 17 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของสมการถดถอยพหุคูณ โดยวิธี Stepwise method พบว่า โปรแกรมทำการเลือกตัวแปร เวลาที่น้อยที่สุดจากการวิ่ง 1 รอบ (Min) เข้าไปในสมการเพียงตัวเดียว และสามารถแปลผลได้ ดังนี้

1) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (b) พบว่า มีค่าจุดตัดแกน y (a) เท่ากับ -7.476 และมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปร เวลาที่น้อยที่สุดจากการวิ่ง 1 รอบ (Min) เท่ากับ .942 โดยค่าที่แสดงให้เห็นนี้ มีค่าเป็นบวก แปลผลได้ว่า เมื่อเพิ่มเวลาที่น้อยที่สุดจากการวิ่ง 1 รอบ (Min) ขึ้น 1 วินาที จะทำให้ เวลาความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) เพิ่มขึ้น 0.942 วินาที โดยมีสมการถดถอยดังนี้

AGe = 0.942 (Min) – 7.476

2) เมื่อพิจารณาค่า Beta เป็นค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อทำการปรับจากคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐาน มีสมการถดถอยดังนี้

Z'(AGe) = 0.65 Z (Min)

3) เมื่อพิจารณาค่า p-value ของเวลาที่น้อยที่สุดจากการวิ่ง 1 รอบ พบว่า มีอิทธิพลต่อความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า เวลาที่น้อยที่สุดจากการวิ่ง 1 รอบ มีความสัมพันธ์กับความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน แปลผลได้ว่า เวลาที่น้อยที่สุดจากการวิ่ง 1 รอบ สามารถใช้ทำนายความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) เมื่อพิจารณาค่า R ของเวลาที่น้อยที่สุดจากการวิ่ง 1 รอบ พบว่า มีค่าเท่ากับ .650 แปลผลได้ว่า เวลาที่น้อยที่สุดจากการวิ่ง 1 รอบ มีความสัมพันธ์กับความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน ในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5) เมื่อพิจารณาค่า R^2 ของเวลาที่น้อยที่สุดจากการวิ่ง 1 รอบ พบว่า มีค่าเท่ากับ .402 แปลผลได้ว่า เวลาที่น้อยที่สุดจากการวิ่ง 1 รอบ สามารถอธิบายหรือพยากรณ์

ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนในสมการได้ถูกต้อง คิดเป็นสัดส่วน .402 หรือคิดเป็นร้อยละ 40.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 7 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านความเร็วสูงสุดระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบบนลู่วิ่งกล

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้านความเร็วสูงสุดระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีตัวแปรอิสระ คือ น้ำหนัก ความสูง ดัชนีมวลกาย เวลาในการวิ่ง 1 รอบ เวลาในการวิ่ง 2 รอบ เวลาที่น้อยที่สุดจากการวิ่ง 1 รอบ พลังอนากาศนิยมจำเพาะ และสมรรถภาพอนากาศนิยมจำเพาะ ปรากฏผลดังตารางที่ 18 - 19

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวแปรเกณฑ์คือ ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
Regression	1	56.779	56.779	17.974	.000*
Residual	29	91.609	3.159		
รวม	30	148.388			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ 1 ตัว กับตัวแปรเกณฑ์ คือ ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสามารถสร้างเป็นสมการพยากรณ์ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 19 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณที่มีตัวแปรเกณฑ์เป็นความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล โดยใช้วิธีการ Stepwise method

ตัวแปรพยากรณ์	b	SEb	Beta	T	p-value
A	-15.548	8.042		-1.933	.063
ความสูง (H)	.198	.047	.619	4.240	.000*
$R = .619$; $R^2 = .361$; SE = 1.777; Durbin-Watson = 1.918					

*มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 19 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของสมการถดถอยพหุคูณ โดยวิธี Stepwise method พบว่า โปรแกรมทำการเลือกตัวแปร ความสูง (H) เข้าไปในสมการเพียงตัวเดียว และสามารถแปลผลได้ ดังนี้

1) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (b) พบว่า มีค่าจุดตัดแกน y (a) เท่ากับ -15.548 และมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปร ความสูง (H) เท่ากับ .198 โดยค่าที่แสดงให้เห็นนี้ มีค่าเป็นบวก แปลผลได้ว่า เมื่อเพิ่ม ความสูง (H) ขึ้น 1 เซนติเมตร จะทำให้ ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) เพิ่มขึ้น .198 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยมีสมการถดถอยดังนี้

$$\mathbf{Sme = 0.198\ (H) - 15.548}$$

2) เมื่อพิจารณาค่า Beta เป็นค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อทำการปรับจากคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐาน มีสมการถดถอยดังนี้

$$\mathbf{Z'(Sme) = 0.619\ Z\ (H)}$$

3) เมื่อพิจารณาค่า p-value ของความสูง (H) พบว่า มีอิทธิพลต่อความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า ความสูง (H) มีความสัมพันธ์กับความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล แปลผลได้ว่า ความสูง (H) สามารถใช้พยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4) เมื่อพิจารณาค่า R ของความสูง (H) พบว่า มีค่าเท่ากับ .619 แปลผลได้ว่า ความสูง (H) มีความสัมพันธ์กับความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล ในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5) เมื่อพิจารณาค่า R^2 ของความสูง (H) พบว่า มีค่าเท่ากับ .361 แปลผลได้ว่า ความสูง (H) สามารถอธิบายหรือพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลในสมการได้ถูกต้อง คิดเป็นสัดส่วน .361 หรือ คิดเป็นร้อยละ 36.1

ตอนที่ 8 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน ต่อพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน ต่อพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกทของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีตัวแปรอิสระ คือ ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน ปรากฏผลดังตารางที่ 20 – 21

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวแปรเกณฑ์คือ พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
Regression	2	1271.997	635.998	6.029	.007*
Residual	28	2953.868	105.495		
รวม	30	4225.865			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ 2 ตัว คือ ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลและความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน กับตัวแปรเกณฑ์คือ พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสามารถสร้างเป็นสมการพยากรณ์ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 21 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณระหว่างความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) ที่มีต่อพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) โดยใช้วิธีการ Enter method

ตัวแปรพยากรณ์	b	SEb	Beta	t	p-value
a	21.924	19.992		1.097	.282
ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm)	2.815	.843	.528	3.339	.002*
ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG)	-.644	.709	-.144	-.908	.372
R = .549; R^2 = .251; SE = 10.271; Durbin-Watson = 2.299					

*มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 21 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของสมการถดถอยพหุคูณ โดยวิธี Enter method สามารถแปลผลได้ ดังนี้

1) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (b) พบว่า มีค่าจุดตัดแกน y (a) เท่ากับ 21.924 และมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปร ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) เท่ากับ 2.815 โดยค่าที่แสดงให้เห็นนี้ มีค่าเป็นบวก แปลผลได้ว่า เมื่อควบคุมอิทธิพลของความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) แล้ว พบว่า เมื่อความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) เพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะทำให้ พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) เพิ่มขึ้น 2.815 วัตต์

ในขณะที่ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปร ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) เท่ากับ -.644 โดยค่าที่แสดงให้เห็นนี้ มีค่าเป็นลบ แปลผลได้ว่า เมื่อควบคุมอิทธิพลของความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) แล้ว พบว่า เมื่อความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) เพิ่มขึ้น 1 วินาที จะทำให้ พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) ลดลง 0.644 วัตต์ โดยมีสมการถดถอยดังนี้

AP = 21.924 + 2.815 (Sm) – 0.644 (AG)

2) เมื่อพิจารณาค่า Beta เป็นค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อทำการปรับจากคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐาน พบว่า ค่า Beta ของความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) มีค่ามากกว่าความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) แปลผลได้ว่า ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) มีอิทธิพลต่อพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) มากกว่าความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) โดยมีสมการถดถอยดังนี้

Z (AP) = 0.528 Z (Sm) – 0.144 Z (AG)

3) เมื่อพิจารณาค่า p-value ของความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) พบว่า มีอิทธิพลต่อพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แปลผลได้ว่า เมื่อควบคุมอิทธิพลของความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) แล้ว พบว่า ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) มีความสัมพันธ์กับพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) นั้นคือ ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) สามารถใช้พยากรณ์พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในขณะที่ เมื่อพิจารณาค่า p-value ของความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) พบว่า ไม่มีอิทธิพลต่อพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แปลผลได้ว่า เมื่อควบคุมอิทธิพลของความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) แล้ว พบว่า ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) ไม่มีความสัมพันธ์กับพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) นั้นคือ ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) ไม่สามารถใช้พยากรณ์พลังอนากาศนิยมด้วยวิธี วินเกท (AP) ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) เมื่อพิจารณาค่า R ของตัวแปรอิสระโดยภาพรวม พบว่า มีค่าเท่ากับ .549 แปลผลได้ว่า ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) มีความสัมพันธ์ร่วมกันกับพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) ในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5) เมื่อพิจารณาค่า R^2 ของตัวแปรอิสระโดยภาพรวม พบว่า มีค่าเท่ากับ .251 แปลผลได้ว่า ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) สามารถร่วมกันอธิบายหรือพยากรณ์พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) ในสมการได้ถูกต้อง คิดเป็นสัดส่วน .251 หรือ คิดเป็นร้อยละ 25.1

ตอนที่ 9 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน ต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน ต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกทของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีตัวแปรอิสระ คือ ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน ปรากฏผลดังตารางที่ 22 – 23

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวแปรเกณฑ์คือ สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท

แหล่งความแปรปรวน	Df	SS	MS	F	p-value
Regression	2	38195.748	19097.874	12.296	.000*
Residual	28	43489.675	1553.203		
รวม	30	81685.424			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ 2 ตัว คือ ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลและความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน กับตัวแปรเกณฑ์คือ สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสามารถสร้างเป็นสมการพยากรณ์ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 23 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณระหว่างความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) ที่มีต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) โดยใช้วิธีการ Enter method

ตัวแปรพยากรณ์	b	SEb	Beta	T	p-value
a	85.333	76.712		1.112	.275
ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm)	15.445	3.236	.658	4.773	.212
ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG)	-3.476	2.720	-.176	-1.278	.000*
R = .684; R^2 = .430; SE = 39.411; Durbin-Watson = 2.017					

*มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 23 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของสมการถดถอยพหุคูณ โดยวิธี Enter method สามารถแปลผลได้ ดังนี้

1) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (b) พบว่า มีค่าจุดตัดแกน y (a) เท่ากับ 85.333 และมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปร ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) เท่ากับ 15.445 โดยค่าที่แสดงให้เห็นนี้ มีค่าเป็นบวก แปลผลได้ว่า เมื่อควบคุมอิทธิพลของ
2) ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) แล้ว พบว่า เมื่อความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) เพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะทำให้ สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) เพิ่มขึ้น 15.445 วัตต์ ในขณะที่ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปร ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) เท่ากับ -3.476 โดยค่าที่แสดงให้เห็นนี้ มีค่าเป็นลบ แปลผลได้ว่า เมื่อควบคุมอิทธิพลของความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) แล้ว พบว่า เมื่อความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) เพิ่มขึ้น 1 วินาที จะทำให้ สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) ลดลง 3.476 วัตต์ โดยมีสมการถดถอยดังนี้

AC = 85.333 + 15.445 (Sm) – 3.476 (AG)

3) เมื่อพิจารณาค่า Beta เป็นค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อทำการปรับจากคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐาน พบว่า ค่า Beta ของความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) มีค่ามากกว่าความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) แปลผลได้ว่า ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) มีอิทธิพลต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) มากกว่าความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) โดยมีสมการถดถอยดังนี้

Z'(AC) = 0.658 Z (Sm) – 0.176 Z (AG)

4) เมื่อพิจารณาค่า p-value ของความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) พบว่า มีอิทธิพลต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แปลผลได้ว่า เมื่อควบคุมอิทธิพลของความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) แล้ว พบว่า ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) นั้นคือ ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) สามารถใช้พยากรณ์สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในขณะที่ เมื่อพิจารณาค่า p-value ของความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) พบว่า ไม่มีอิทธิพลต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แปลผลได้ว่า เมื่อควบคุมอิทธิพลของความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) แล้ว พบว่า ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) ไม่มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) นั้นคือ ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) ไม่สามารถใช้พยากรณ์สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5) เมื่อพิจารณาค่า R ของตัวแปรอิสระโดยภาพรวม พบว่า มีค่าเท่ากับ .684 แปลผลได้ว่า ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) มีความสัมพันธ์ร่วมกันกับสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) ในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6) เมื่อพิจารณาค่า R^2 ของตัวแปรอิสระโดยภาพรวม พบว่า มีค่าเท่ากับ .430 แปลผลได้ว่า ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) สามารถร่วมกันอธิบายหรือพยากรณ์สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) ในสมการได้ถูกต้อง คิดเป็นสัดส่วน .430 หรือ คิดเป็นร้อยละ 43.0

ตอนที่ 10 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนที่ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) ต่อพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนที่ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) ต่อพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกทของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีตัวแปรอิสระ คือ สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนที่ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) ปรากฏผลดังตารางที่ 24 – 25

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวแปรเกณฑ์คือ พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
Regression	2	1321.163	660.582	6.368	.005*
Residual	28	2904.702	103.739		
รวม	30	4225.865			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ 2 ตัว คือ สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนที่ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับตัวแปรเกณฑ์คือ พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสามารถสร้างเป็นสมการพยากรณ์ได้

ตาราง 25 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) และ สมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) ที่มีต่อพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) โดยใช้วิธีการ Enter method

ตัวแปรพยากรณ์	b	SEb	Beta	T	p-value
a	12.334	35.447		.348	.730
สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme)	4.065	1.387	.472	2.930	.007*
สมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG)	-1.449	1.112	-.210	-1.303	.203
$R = .559$; $R^2 = .264$; SE = 10.185; Durbin-Watson = 2.315					

*มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 25 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของสมการถดถอยพหุคูณ โดยวิธี Enter method สามารถแปลผลได้ ดังนี้

1) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (b) พบว่า มีค่าจุดตัดแกน y (a) เท่ากับ 12.334 และมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปร สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) เท่ากับ 4.065 โดยค่าที่แสดงให้เห็นนี้ มีค่าเป็นบวก แปลผลได้ว่า เมื่อควบคุมอิทธิพลของสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) แล้ว พบว่า เมื่อสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) เพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะทำให้ พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) เพิ่มขึ้น 4.065 วัตต์

   ในขณะที่ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปร สมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) เท่ากับ -1.449 โดยค่าที่แสดงให้เห็นนี้ มีค่าเป็นลบ แปลผลได้ว่า เมื่อควบคุมอิทธิพลของสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) แล้ว พบว่า เมื่อสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) เพิ่มขึ้น 1 วินาที จะทำให้ พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) ลดลง 1.449 วัตต์ โดยมีสมการถดถอยดังนี้

AP = 12.334 + 4.065 (Sme) – 1.449 (AGe)

2) เมื่อพิจารณาค่า Beta เป็นค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อทำการปรับจากคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐาน พบว่า ค่า Beta ของสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) มีค่ามากกว่าสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) แปลผลได้

ว่า สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) มีอิทธิพลต่อพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) มากกว่าสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) โดยมีสมการถดถอยดังนี้

$$Z'(AP) = 0.472\ Z\ (Sme) - 0.21\ Z\ (AGe)$$

3) เมื่อพิจารณาค่า p-value ของสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) พบว่า มีอิทธิพลต่อพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แปลผลได้ว่า เมื่อควบคุมอิทธิพลของสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) แล้ว พบว่า สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) มีความสัมพันธ์กับพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) นั้นคือ สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) สามารถใช้พยากรณ์พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในขณะที่ เมื่อพิจารณาค่า p-value ของสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) พบว่า ไม่มีอิทธิพลต่อพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แปลผลได้ว่า เมื่อควบคุมอิทธิพลของสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) แล้ว พบว่า สมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) ไม่มีความสัมพันธ์กับพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) นั้นคือ สมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) ไม่สามารถใช้พยากรณ์พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) เมื่อพิจารณาค่า R ของตัวแปรอิสระโดยภาพรวม พบว่า มีค่าเท่ากับ .559 แปลผลได้ว่า สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) และสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) มีความสัมพันธ์ร่วมกันกับพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) ในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5) เมื่อพิจารณาค่า R^2 ของตัวแปรอิสระโดยภาพรวม พบว่า มีค่าเท่ากับ .264 แปลผลได้ว่า สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) และสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) สามารถร่วมกันอธิบายหรือพยากรณ์พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AP) ในสมการได้ถูกต้อง คิดเป็นสัดส่วน .264 หรือ คิดเป็นร้อยละ 26.4

ตอนที่ 11 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนที่ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) ต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนที่ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) ต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกทของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีตัวแปรอิสระ คือ สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล และสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนที่ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) ปรากฏผลดังตารางที่ 26 – 27

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวแปรเกณฑ์คือ สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
Regression	2	39917.62	19958.81	13.38*	.000*
Residual	28	41767.799	1491.707		
รวม	30	81685.424			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ 2 ตัว คือ สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลและสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนที่ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับตัวแปรเกณฑ์คือ สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสามารถสร้างเป็นสมการพยากรณ์ได้

ตาราง 27 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณระหว่างสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) และ สมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) ที่มีต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) โดยใช้วิธีการ Enter method

ตัวแปรพยากรณ์	b	SEb	Beta	t	p-value
a	9.113	134.42		1.112	.946
สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme)	22.92	5.261	.605	4.357	.000*
สมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe)	-7.185	4.218	-.237	-1.704	.100
$R = .699$; $R^2 = .452$; SE = 38.62; Durbin-Watson = 1.79					

*มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 27 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของสมการถดถอยพหุคูณ โดยวิธี Enter method สามารถแปลผลได้ ดังนี้

1) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (b) พบว่า มีค่าจุดตัดแกน y (a) เท่ากับ 9.113 และมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปร สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) เท่ากับ 22.92 โดยค่าที่แสดงให้เห็นนี้ มีค่าเป็นบวก แปลผลได้ว่า เมื่อควบคุมอิทธิพลของสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) แล้ว พบว่า เมื่อสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) เพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะทำให้ สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) เพิ่มขึ้น 22.92 วัตต์

ในขณะที่ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปร สมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) เท่ากับ -7.185 โดยค่าที่แสดงให้เห็นนี้ มีค่าเป็นลบ แปลผลได้ว่า เมื่อควบคุมอิทธิพลของสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) แล้ว พบว่า เมื่อสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) เพิ่มขึ้น 1 วินาที จะทำให้ สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) ลดลง 7.185 วัตต์ โดยมีสมการถดถอยดังนี้

AC = 9.113 + 22.92 (Sme) – 7.185 (AGe)

2) เมื่อพิจารณาค่า Beta เป็นค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเมื่อทำการปรับจากคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐาน พบว่า ค่า Beta ของสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) มีค่ามากกว่าสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) แปลผลได้ว่า สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) มีอิทธิพลต่อสมรรถภาพอนากาศ

นิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) มากกว่าสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) โดยมีสมการถดถอยดังนี้

$$Z'(AC) = 0.605\ Z\ (Sme) - 0.237\ Z\ (AGe)$$

3) เมื่อพิจารณาค่า p-value ของสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) พบว่า มีอิทธิพลต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แปลผลได้ว่า เมื่อควบคุมอิทธิพลของสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) แล้ว พบว่า สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) นั้นคือ สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) สามารถใช้พยากรณ์สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในขณะที่ เมื่อพิจารณาค่า p-value ของสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) พบว่า ไม่มีอิทธิพลต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แปลผลได้ว่า เมื่อควบคุมอิทธิพลของสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) แล้ว พบว่า สมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) ไม่มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) นั้นคือ สมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) ไม่สามารถใช้พยากรณ์สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) เมื่อพิจารณาค่า R ของตัวแปรอิสระโดยภาพรวม พบว่า มีค่าเท่ากับ .70 แปลผลได้ว่า สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) และสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) มีความสัมพันธ์ร่วมกันกับสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) ในระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5) เมื่อพิจารณาค่า R^2 ของตัวแปรอิสระโดยภาพรวม พบว่า มีค่าเท่ากับ .452 แปลผลได้ว่า สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) และสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) สามารถร่วมกันอธิบายหรือพยากรณ์สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (AC) ในสมการได้ถูกต้อง คิดเป็นสัดส่วน .452 หรือ คิดเป็นร้อยละ 45.2

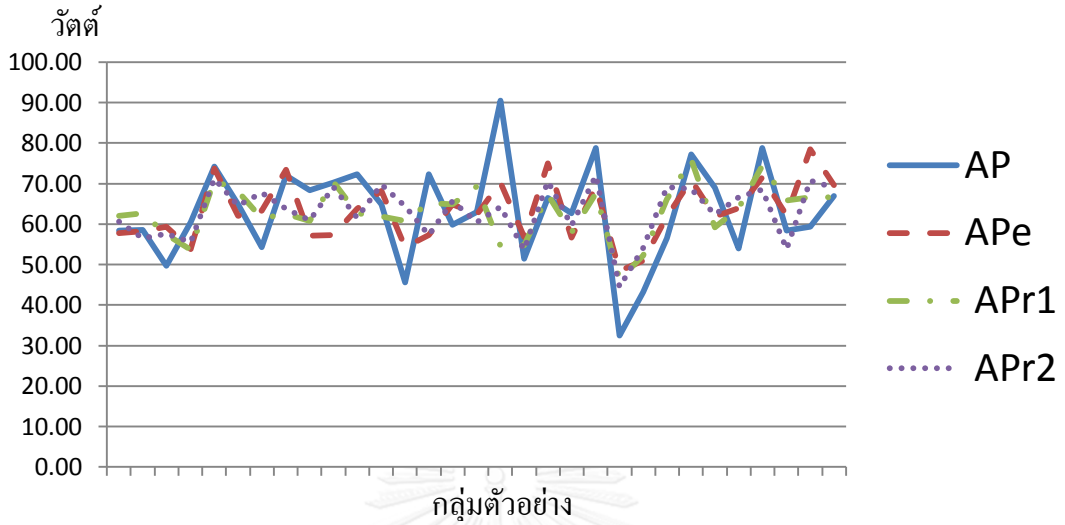
ตอนที่ 12 การเปรียบเทียบความแตกต่างของพลังอนากาศนิยมระหว่างสมกรพยากรณ์ กับการทดสอบด้วยวิธีวินเกท

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพลังอนากาศนิยมระหว่างค่าที่ได้จากสมการพยากรณ์ของแบบทดสอบ SAPe Test (APe) ค่าที่ได้จากสมการความสัมพันธ์ของความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลกับความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (APr_1) และค่าที่ได้จากสมการความสัมพันธ์ของสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลกับสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (APr_2) กับการทดสอบด้วยวิธีวินเกท (AP) ของกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผลดังตารางที่ 28 และภาพที่ 25

ตาราง 28 แสดงค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพลังอนากาศนิยมที่ได้จากสมการพยากรณ์ต่างๆ (APe, APr_1, APr_2) กับแบบทดสอบวินเกท (AP)

ตัวแปร	สมการพยากรณ์	$\bar{x}$±SD	R	R^2	p-value.
AP	= น้ำหนักตัว x จำนวนรอบปั่นสูงสุดใน 5 วินาที x 0.09	63.04±11.87	1.000	1.000	1.000
APe	$= 30.266 + \frac{8{,}641(\text{น้ำหนักตัว})}{(\text{เวลาน้อยสุดในการวิ่ง 1 รอบ})^3}$	63.05±7.47	.629	.375	1.000
APr_1	= 21.924 + 2.815 (ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล) – 0.644 (เวลาความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน)	63.04±6.64	.599	.251	1.000
APr_2	= 0.805 (ความสูงเซนติเมตร) – 1.365 (เวลาน้อยสุดในการวิ่ง 1 รอบ) - 40.036	63.03±6.51	.549	.264	1.000

* $p < 0.05$



ภาพที่ 25 แสดงกราฟการเปรียบเทียบพลังอนากาศนิยมที่ได้จากสมการพยากรณ์ของแบบทดสอบ SAPe กับค่าที่ได้จากการทดสอบด้วยวิธีวินเกท

จากตารางที่ 28 และภาพที่ 25 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) พบว่า APe APr_1 และ APr_2 มีค่าเท่ากับ .629 .599 และ .549 ตามลำดับ แปลผลได้ว่า สมการพยากรณ์ทั้งสามสมการมีความสัมพันธ์กับ AP อยู่ในระดับปานกลาง โดย APe มีค่าความสัมพันธ์สูงสุด

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจพหุคูณ (R^2) พบว่า APe APr_1 และ APr_2 มีค่าเท่ากับ .375 .251 และ.264 ตามลำดับ ซึ่งแปลผลได้ว่า สมการพยากรณ์มีอำนาจในการทำนายพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกทได้อย่างถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 37.5 25.1 และ 26.4 ตามลำดับ โดย APe มีอำนาจในการทำนายสูงสุด

เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกทระหว่างผลลัพธ์ของการพยากรณ์กับค่าที่วัดได้ด้วยวิธีวินเกท พบว่า มีค่า Sig. เท่ากับ 1.000 ทุกสมการ แปลผลได้ว่า ค่าพลังอนากาศนิยมที่ทำนายได้กับค่าที่วัดได้ ไม่มีความแตกต่างกันในทุกสมการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้น เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ทางสถิติในข้างต้น ผู้วิจัยพบว่า สมการพยากรณ์ APe มีค่าวิเคราะห์ทางสถิติสูงสุด แปลผลได้ว่า APe มีความเหมาะสมในการนำไปใช้พยากรณ์มากที่สุด

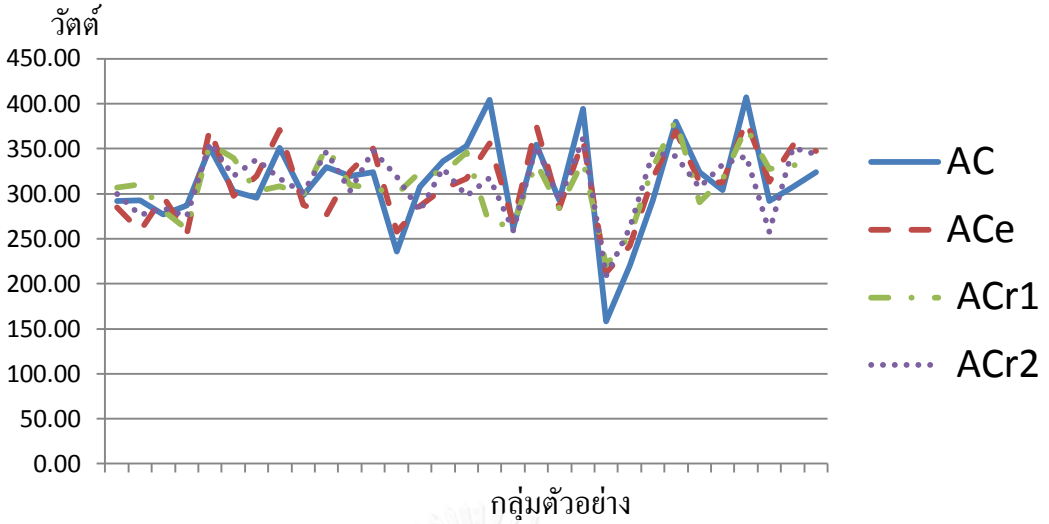
ตอนที่ 13 การเปรียบเทียบความแตกต่างของสมรรถภาพอนากาศนิยมระหว่างสมการพยากรณ์กับการทดสอบด้วยวิธีวินเกท

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของสมรรถภาพอนากาศนิยมระหว่างค่าที่ได้จากสมการพยากรณ์ของแบบทดสอบ SAPe Test (ACe) ค่าที่ได้จากสมการความสัมพันธ์ของความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลกับความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (ACr_1) และค่าที่ได้จากสมการความสัมพันธ์ของสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลกับสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (ACr_2) กับการทดสอบด้วยวิธีวินเกท (AC) ของกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผลดังตารางที่ 29 และภาพที่ 26

ตาราง 29 แสดงค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสมรรถภาพอนากาศ นิยมที่ได้จากสมการพยากรณ์ต่างๆ (ACe ACr_1 ACr_2) กับแบบทดสอบวินเกท (AC)

ตัวแปร	สมการพยากรณ์	$\bar{x}$±SD	R	R^2	p-value
AC	= ผลรวมของพลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกทในทุก 5 วินาที จนครบ 30 วินาที	311.86±52.18	1.000	1.000	1.000
ACe	$= 113.574 + \frac{449{,}798 \text{ (น้ำหนักตัว)}}{\text{(เวลาในการวิ่ง 2 รอบ)}^3}$	311.86±44.15	.846	.706	1.000
ACr_1	= 85.333 + 15.445 (ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล) – 3.476 (เวลาความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน)	311.87±35.68	.684	.430	1.000
ACr_2	= 4.538 (ความสูงเซนติเมตร) - 6.768 (เวลาในการวิ่ง 2 รอบ) – 293.575	311.86±36.48	.699	.452	1.000

* $p < 0.05$



ภาพที่ 26 แสดงกราฟการเปรียบเทียบสมรรถภาพอนากาศนิยมที่ได้จากสมการพยากรณ์ของแบบทดสอบ SAPe กับค่าที่ได้จากการทดสอบด้วยวิธีวินเกท

จากตารางที่ 29 และภาพที่ 26 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) พบว่า ACe ACr_1 และ ACr_2 มีค่าเท่ากับ .846 .684 และ .699 ตามลำดับ ซึ่งแปลผลได้ว่า ACe มีความสัมพันธ์กับ AC อยู่ในระดับสูง นอกนั้นอยู่ในระดับปานกลาง

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจพหุคูณ (R^2) พบว่า ACe ACr_1 และ ACr_2 มีค่าเท่ากับ .706 .430 และ .452 ตามลำดับ แปลผลได้ว่า ACe ACr_1 และ ACr_2 มีอำนาจในการทำนาย AC ได้อย่างถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 70.6 43.0 และ 45.2 ตามลำดับ โดย ACe มีอำนาจในการทำนายสูงสุด

เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกทระหว่างผลลัพธ์ของการพยากรณ์กับค่าที่วัดได้ด้วยวิธีวินเกท พบว่า มีค่า Sig. เท่ากับ 1.000 ทุกสมการ แปลผลได้ว่า ค่าสมรรถภาพอนากาศนิยมที่ทำนายได้กับค่าที่วัดได้ ไม่มีความแตกต่างกันในทุกสมการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้น เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ทางสถิติในข้างต้น ผู้วิจัยพบว่า สมการพยากรณ์ ACe มีค่าวิเคราะห์ทางสถิติสูงสุด แปลผลได้ว่า ACe มีความเหมาะสมในการนำไปใช้พยากรณ์มากที่สุด

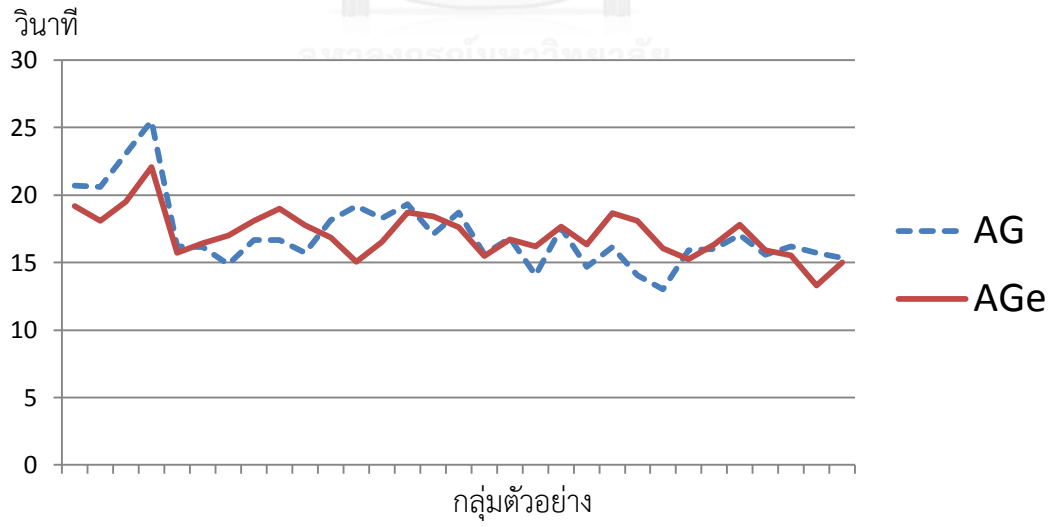
ตอนที่ 14 การเปรียบเทียบความแตกต่างของเวลาความแคล่วคล่องว่องไวระหว่างแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบความแคล่วคล่องว่องไวด้วยวิธีเฮกซากอน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเวลาความแคล่วคล่องว่องไวระหว่างเวลาจำเพาะที่ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับการทดสอบความแคล่วคล่องว่องไวด้วยวิธีเฮกซากอนของกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผลดังตารางที่ 30 และภาพที่ 27

ตาราง 30 แสดงค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) กับค่าที่ได้จากแบบทดสอบเฮกซากอน (AG)

ตัวแปร	สมการพยากรณ์	$\bar{x}\pm$SD	R	R^2	p-value
AG	= เวลาที่ทำครบ 3 รอบ	17.11±2.65	1.000	1.000	1.000
AGe	= 0.942 (เวลาน้อยสุดในการวิ่ง 1 รอบ) – 7.476	17.11±1.71	.650	.402	.987

*ρ < .05



ภาพที่ 27 แสดงกราฟการเปรียบเทียบค่าความแคล่วคล่องว่องไวที่ได้จากสมการความสัมพันธ์ (AGe) กับค่าที่ได้จากแบบทดสอบเฮกซากอน (AG)

จากตารางที่ 30 และภาพที่ 27 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความแคล่วคล่องว่องไวที่ได้จากการพยากรณ์ของแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับค่าที่ได้จากการทดสอบด้วยวิธีเฮกซากอน พบว่า ความแคล่วคล่องว่องไวที่พยากรณ์ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับค่าที่ได้จากการทดสอบด้วยวิธีวินเกท ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

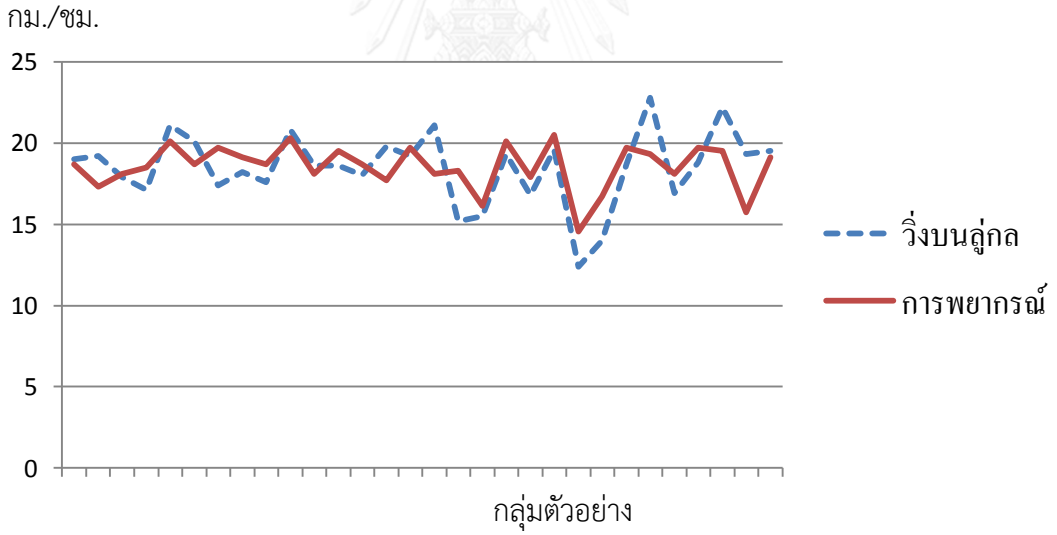
ตอนที่ 15 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความเร็วสูงสุดที่พยากรณ์ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความเร็วสูงสุดที่พยากรณ์ได้จากแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลของกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผลดังตารางที่ 31 และภาพที่ 28

ตาราง 31 แสดงค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลพยากรณ์ความเร็วสูงสุดจากแบบทดสอบ SAPe Test (Sme) กับความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm)

ตัวแปร	สมการพยากรณ์	$\bar{x}\pm$SD	R	R^2	p-value
Sm	ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล	18.52±2.22	1.000	1.000	1.000
Sme	0.198 (ความสูงเซนติเมตร) – 15.548	18.57±1.38	.619	.361	.868

*ρ < .05



ภาพที่ 28 แสดงกราฟการเปรียบเทียบความเร็วสูงสุดที่ได้จากสมการพยากรณ์ของแบบทดสอบ SAPe กับค่าที่ได้จากการทดสอบบนลู่วิ่งกล

จากตารางที่ 31 และภาพที่ 28 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดที่พยากรณ์ได้จากสมการความสัมพันธ์ของแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับค่าที่ได้จากการทดสอบบนลู่วิ่งกล พบว่า ความเร็วสูงสุดที่พยากรณ์ได้จาก

แบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) กับค่าที่ได้จากการทดสอบบนลู่วิ่งกล ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) เพื่อศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ และสร้างสมการพยากรณ์ความสามารถและสมรรถภาพทางกายทางอนากาศนิยมในนักกีฬาเทนนิส โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 4 ข้อ ดังนี้

1. เพื่อศึกษารูปแบบการเคลื่อนที่ของนักกีฬาเทนนิสในสถานการณ์จริง

2 เพื่อสร้างแบบทดสอบพลังอดทนของกล้ามเนื้อที่จำเพาะเจาะจงกับกีฬาเทนนิสที่สามารถทำนายความเร็วและความแคล่วคล่องว่องไวของนักกีฬาเทนนิสไทย พร้อมโปรแกรมคำนวณสำเร็จรูป

3. เพื่อหาความสัมพันธ์ของแบบทดสอบพลังอดทนของกล้ามเนื้อที่จำเพาะเจาะจงกับนักกีฬาเทนนิสกับแบบทดสอบมาตรฐานของพลังอดทนกล้ามเนื้อทางอนากาศนิยม ความเร็ว และความแคล่วคล่องว่องไว

4. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากสมการพยากรณ์กัค่าที่วัดได้จากแบบทดสอบมาตรฐาน

ประชากรของการวิจัย คือ นักกีฬาเทนนิสระดับอุดมศึกษา ประจำปีการศึกษา 2557 คำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากตารางการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของ โคเฮน (Cohen, 1969) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยกำหนดค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size) ที่ .50 และค่าอำนาจของการทดสอบ (Power of the test) ที่ .90 เพื่อทดสอบกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 22 คน แต่ผู้วิจัยเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างเป็น 31 คน เป็นนักกีฬาเทนนิสสถาบันการพลศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบทดสอบพลังอดทนทางอนากาศนิยม (SAPe Test) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยการวิเคราะห์การเคลื่อนที่จากการแข่งขันจริง ซึ่งผ่านการทดสอบความตรงและความเที่ยงของเครื่องมือแล้ว 2) แบบทดสอบความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน 3) แบบทดสอบวินเกท และ 4) แบบทดสอบความเร็วสูงสุด

ผู้วิจัยได้นำเทปบันทึกภาพการแข่งขันกีฬาเทนนิสประเภททีมและชายเดี่ยวบุคคล รอบชิงชนะเลิศ ในรายการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 24 มาวิเคราะห์ตำแหน่ง ทิศทาง และระยะทางการเคลื่อนที่ของนักกีฬาในสนามแข่งขัน เพื่อสร้างเป็นรูปแบบการเคลื่อนที่ในแบบทดสอบ SAPe Test

หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ SAPe Test ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากกลุ่มทดลองนำร่อง โดยการหาค่าความตรง (Validity) ด้วยวิธีการประเมินความสอดคล้อง

ระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบด้วยวิธีการทดสอบซ้ำ (Test-retest) ซึ่งคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of stability) โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson product-moment correlation) สำหรับการเก็บรวมรวมข้อมูลใช้วิธีการทดสอบในสนามเทนนิสแบบพื้นแข็ง (Martin et.al., 2011) บนจักรยานวัดงาน และบนลู่วิ่งกล ตามรูปแบบที่กำหนด

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวกับทิศทางและระยะทางการเคลื่อนที่ของนักกีฬา ใช้วิธีการหาค่าความถี่ (Frequency) ค่าความถี่เฉลี่ย แล้วสรุปออกมาเป็นค่าร้อยละ (Percentage) ส่วนข้อมูลสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีการหาค่าความถี่ (Frequency) แล้วสรุปออกมาเป็นค่าร้อยละ (Percentage) การหาค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.)

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างพลังอนากาศนิยม (APe) และสมรรถภาพอนากาศนิยม (ACe) ที่ได้จากแบบทดสอบ SAPe กับที่ได้จากการทดสอบด้วยวิธีวินเกท (AP AC) (Zupan, et. al., 2009) ด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple linear regression analysis) ส่วนการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่ได้จากแบบทดสอบ SAPe ที่มีต่อความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) การหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) ที่มีต่อพลังอนากาศนิยม (AP) และสมรรถภาพอนากาศนิยม (AC) ด้วยวิธีวินเกท และการหาความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วสูงสุด (Sme) และความแคล่วคล่องว่องไว (AGe) ที่ได้จากสมการพยากรณ์ ที่มีต่อพลังอนากาศนิยม (AP) และสมรรถภาพอนากาศนิยม (AC) ด้วยวิธีวินเกท ผู้วิจัยใช้สถิติการถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) ในการแปลงค่าเวลาจากแบบทดสอบ SAPe เป็นค่า APs และ ACs

ส่วนการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ที่ได้จากแบบทดสอบ SAPe (AGe, Sme) กับแบบทดสอบความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) และความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) ใช้การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยสถิติ Dependent t – test ส่วนการเปรียบเทียบด้านพลังอนากาศนิยม (AP) และสมรรถภาพอนากาศนิยม (AC) ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way-ANOVA) เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของผลพยากรณ์

การวิเคราะห์ทางสถิติทั้งหมดใช้การวิเคราะห์โดยเครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

สรุปผลการวิจัย

การนำเสนอสรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยขอนำเสนอเป็นภาพรวม และข้อสรุปผลการวิจัยที่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้ ตามลำดับดังนี้

1. รูปแบบการเคลื่อนที่ของนักกีฬาเทนนิสในสถานการณ์จริง ส่วนใหญ่มีการเคลื่อนที่ในตำแหน่งเฉียงลงจากด้านขวาไปด้านซ้าย เฉียงขึ้นจากด้านขวาไปด้านซ้าย ขนานเส้นท้ายสนามจากขวาไปซ้าย เฉียงขึ้นจากด้านซ้ายไปด้านขวา และตรงไปด้านหน้า

2. แบบทดสอบพลังอดทนของกล้ามเนื้อที่จำเพาะเจาะจงกับกีฬาเทนนิสที่สร้างขึ้น มีชื่อว่า แบบทดสอบความเร็ว ความแคล่วคล่องว่องไว และพลังอดทนในกีฬาเทนนิส (Speed, Agility and Power endurance Test for tennis: SAPe Test) สามารถทำนายความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน พลังและสมรรถภาพอนากาศนิยมแบบวินเกทได้ ตามสมการพยากรณ์ต่อไปนี้

สมรรถภาพอนากาศนิยมแบบวินเกท (ACe) = 113.574 + 65.274 (ACs)

พลังอนากาศนิยมแบบวินเกท (APe) = 30.266 + 5.016 (APs)

ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) = 0.942 (เวลาน้อยที่สุด 1 รอบ) – 7.476

ความเร็วสูงสุด (Sme) = 0.198 (ความสูง) – 15.548

3. ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบพลังอดทนของกล้ามเนื้อ (SAPe Test) กับแบบทดสอบมาตรฐาน พบว่า สมรรถภาพอนากาศนิยม (ACe) ของแบบทดสอบ SAPe กับแบบทดสอบวินเกท (AC) มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง (R = .846) ส่วนความสัมพันธ์ระหว่าง พลังอนากาศนิยม (APe APr_1 APr_2) สมรรถภาพอนากาศนิยม (ACr_1) ความเร็วสูงสุด (Sme) และความแคล่วคล่องว่องไว (AGe) มีความสัมพันธ์กันกับแบบทดสอบมาตรฐานในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การอภิปรายผลการวิจัย

ประเด็นสำคัญที่ได้พบจากผลการวิจัยในเรื่องนี้ ผู้วิจัยจะได้นำมาอภิปรายเพื่อสรุปเป็นข้อยุติให้ทราบถึงข้อเท็จจริง โดยมีการนำเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาอ้างอิง สนับสนุน หรือขัดแย้งเป็นรายข้อ ดังนี้

1. แบบทดสอบความเร็ว ความแคล่วคล่องว่องไวและพลังอดทนในกีฬาเทนนิส (SAPe Test)

เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากข้อมูลวิเคราะห์การเคลื่อนที่ในขณะแข่งขันบนสนามพื้นแข็ง (Martin et.al., 2011) ซึ่งนักกีฬาที่ทำการวิเคราะห์เป็นคนถนัดขวา (ภาคผนวก ก) จากตารางที่ 4 เมื่อพิจารณาตามแนวระนาบแบ่งหน้า-หลังขนานขอบฟ้า (Frontal - Horizontal plane)

จะเห็นได้ว่าผู้เล่นมีทิศทางการเคลื่อนที่จากด้านขวาไปด้านซ้ายร้อยละ 56.95 ของระยะทางการเคลื่อนที่มากที่สุดห้าอันดับแรก ในขณะที่การเคลื่อนที่จากด้านซ้ายไปด้านขวาเป็นร้อยละ 34.52 อาจเนื่องมาจากเป็นทิศทางของการตีลูกหลังมือ (Backhand stroke) ซึ่งเป็นด้านที่ไม่ถนัด นั้นเป็นเพราะว่า ในการแข่งขันเพื่อความเป็นเลิศนั้นจะมุ่งเน้นโจมตีเข้าจุดอ่อนของคู่ต่อสู้เป็นหลัก ซึ่งระหว่างทักษะการตีลูกหน้ามือ (Forehand stroke skill) กับทักษะการตีลูกหลังมือ (Backhand stroke skill) นั้น ผู้เล่นที่ถนัดมือขวาจะมีทักษะการตีลูกหลังมือด้านซ้ายต่ำกว่าทักษะการตีหน้ามือด้านขวาเสมอ เพราะเป็นด้านที่ไม่ถนัดนั้นเอง นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาการเคลื่อนที่ในระนาบแบ่งซ้าย-ขวาขนานขอบฟ้า (Sagital - Horizontal plane) พบว่า มีการเคลื่อนที่ไปด้านหน้าร้อยละ 39.26 และเคลื่อนที่มาด้านหลังร้อยละ 41.59 ซึ่งค่าร้อยละที่ได้มีความใกล้เคียงกัน โดยปกติการเคลื่อนที่จากด้านหน้าไปด้านหลังนั้น ผู้เล่นจะมีความถนัดน้อยกว่าการเคลื่อนที่จากด้านหลังไปด้านหน้า และเมื่อนำทิศทางการเคลื่อนที่ที่เป็นจุดอ่อนของผู้เล่นมารวมกันคือระนาบเฉียงแบ่งซ้าย-ขวา, หน้า-หลัง (Sagital – Frontal diagonal plane) โดยต้องมีทิศเฉียงจากด้านหน้าขวาไปด้านหลังซ้าย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ที่ได้ในตารางที่ 4.1 ดังนั้น ในแบบทดสอบ SAPe ซึ่งจำลองการเคลื่อนที่ 5 รูปแบบแรกของนักกีฬาเทนนิสในขณะแข่งขัน จึงมีความสอดคล้องกับการเคลื่อนที่ของนักกีฬาที่วิเคราะห์ได้ (ภาคผนวก ก) จากผลงานวิจัยที่ผ่านมามุ่งเน้นการวิเคราะห์ค่าตัวแปรต่างๆ จากสถานการณ์จริง เช่นเดียวกับงานวิจัยนี้

อนึ่ง การที่ผู้วิจัยกำหนดให้แบบทดสอบนี้มีการปฏิบัติซ้ำ 2 รอบ เนื่องมาจากผู้วิจัยต้องการให้ผู้ถูกทดสอบได้ใช้พลังงานแบบอนากาศนิยมอย่างเต็มช่วงเวลาของการสลายพลังงาน ซึ่งการทำงานแบบอนากาศนิยมจะใช้เวลาไม่เกิน 60 วินาที (ภาคผนวก ซ) เพราะถ้าเกินกว่านี้ระบบพลังงานแบบแอโรบิก (Aerobic energy system) จะเข้ามามีบทบาทในการทำงานเกินกว่าร้อยละ 50 (ภาคผนวก ซ)

2. สมการพยากรณ์สมรรถภาพอนากาศนิยมแบบวินเกท

การวิจัยในครั้งนี้มีสมการพยากรณ์สมรรถภาพอนากาศนิยมเกิดขึ้น 3 สมการ ได้แก่

1) สมการ **ACe = 113.574 + 65.274 (ACs)** เป็นสมการที่เกิดจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพอนากาศนิยมที่แปลงค่ามาจาก SAPe Test (ACs) กับค่าที่ได้จากแบบทดสอบวินเกท (AC) สมการนี้เป็นสมการพยากรณ์หลัก มีค่าความสัมพันธ์กับแบบทดสอบวินเกทในระดับสูง (R=.846) และมีความสามารถในการทำนายร้อยละ 70.6 แม้ว่าจะมีตัวแปรพยากรณ์เพียงตัวเดียว อาจเป็นเพราะว่า ค่า ACs นี้เป็นตัวแปรที่อาศัยช่วงเวลาโดยรวมของการใช้พลังงานแบบอนากาศนิยมอยู่ในสูตรคำนวณ ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงเวลาที่มีความเหมาะสม ทำ

ให้เกิดความหนักในการทำงานใกล้เคียงกับการทดสอบด้วยวินเกทจริง โดยมีสมการถดถอยช่วยในการปรับค่าเมื่อนำไปใช้พยากรณ์ ซึ่งจากสมการดังกล่าวสามารถอธิบายได้ว่า เมื่อค่า ACs เพิ่มขึ้น 1 วัตต์ จะทำให้ สมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (APs) เพิ่มขึ้น 65.274 วัตต์ เมื่อค่า ACe เริ่มต้นอยู่ที่ 113.574 วัตต์

2) สมการ **ACr_1 = 85.333 + 15.445 (ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล) – 3.476 (เวลาความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน)** เป็นสมการที่เกิดจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) กับค่าที่ได้จากแบบทดสอบวินเกท (AC) ซึ่งสมการนี้เป็นสมการพิสูจน์ความสัมพันธ์ว่า ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลและความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน มีอิทธิพลต่อ สมรรถภาพอนากาศนิยมแบบวินเกทหรือไม่ ซึ่งจากการวิจัย พบว่า ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลและความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพอนากาศนิยมแบบวินเกทในระดับปานกลาง (R=.684) สามารถใช้ทำนายค่าสมรรถภาพอนากาศนิยมแบบวินเกทได้ร้อยละ 43 จากสมการสามารถอธิบายได้ว่า ถ้าเวลาความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนคงที่ เมื่อความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลเพิ่มขึ้น 1 กม./ชม. จะส่งผลให้ค่าสมรรถภาพอนากาศนิยมเพิ่มขึ้น 15.445 วัตต์ ในขณะเดียวกัน ถ้าความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลคงที่ เมื่อเวลาความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนเพิ่มขึ้น 1 วินาที. จะส่งผลให้ค่าสมรรถภาพอนากาศนิยมลดลง 3.476 วัตต์

3) สมการ **ACr_2 = 4.538 (ความสูงเซนติเมตร) - 6.768 (เวลาในการวิ่ง 2 รอบ) – 293.575** เป็นสมการที่เกิดจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) และสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) กับค่าที่ได้จากแบบทดสอบวินเกท (AC) ซึ่งสมการนี้เป็นสมการพิสูจน์ความสัมพันธ์ว่า ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลและความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน มีอิทธิพลต่อ สมรรถภาพอนากาศนิยมแบบวินเกทหรือไม่ เหมือนกับข้อ 2) เพียงแต่ตัวแปรในสมการนี้เป็นตัวแปรที่ได้จากการพยากรณ์ ซึ่งจากการวิจัย พบว่า ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลและความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพอนากาศนิยมแบบวินเกทในระดับปานกลาง (R=.699) สามารถใช้ทำนายค่าพลังอนากาศนิยมแบบวินเกทได้ร้อยละ 45.2 จากสมการสามารถอธิบายได้ว่า ถ้าเวลาในการวิ่ง 2 รอบคงที่ เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น 1 เซนติเมตร จะส่งผลให้ค่าสมรรถภาพอนากาศนิยมเพิ่มขึ้น 4.538 วัตต์ ในขณะเดียวกัน ถ้าความสูงคงที่ เมื่อเวลาในการวิ่ง 2 รอบเพิ่มขึ้น 1 วินาที. จะส่งผลให้ค่าสมรรถภาพอนากาศนิยมลดลง 6.768 วัตต์

เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์และความสามารถในการพยากรณ์ของทั้งสามสมการนี้ พบว่า ACe มีค่าความสัมพันธ์และความสามารถการพยากรณ์สูงที่สุด (R=.864 R^2=.706) อาจเป็นเพราะในแบบทดสอบวินเกทใช้น้ำหนักตัวของผู้ถูกทดสอบเป็นเกณฑ์กำหนดความหนักในการถูก

ทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับสมการพยากรณ์ที่กำหนดให้น้ำหนักตัวเป็นตัวแปรหนึ่งในสูตรคำนวณค่า ACs ด้วย ทำให้ค่าพลังอนากาศนิยมของสมการนี้มีความสัมพันธ์กัน ในขณะที่สมการ ACr_1 และ ACr_2 ไม่มีตัวแปรดังกล่าวเกี่ยวข้องในสมการ

นอกจากนี้ ผู้วิจัยเองได้อาศัยหลักการทำงานแบบอนากาศนิยม เป็นพื้นฐานในการสร้างแบบทดสอบ SAPe โดยพยายามให้ผู้ถูกทดสอบทำการทดสอบอย่างต่อเนื่องในช่วง 30 - 60 วินาที จึงกำหนดให้วิ่งครบ 2 รอบ เพื่อหาค่าสมรรถภาพอนากาศนิยม อีกเหตุผลหนึ่งที่เป็นการยืนยันได้ว่า การวิ่ง 2 รอบนั้นมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพอนากาศนิยมมากกว่าการวิ่งรอบเดียว นั้นก็คือ การที่สถิติการถดถอยพหุคูณ ซึ่งใช้วิธีการเลือกตัวแปรเข้าสมการแบบ Stepwise method ได้เลือกตัวแปรเวลาวิ่ง 2 รอบเข้าสมการพยากรณ์ และคัดตัวแปรเวลาวิ่ง 1 รอบ ออกจากสมการพยากรณ์ แสดงให้เห็นว่า การวิ่ง 2 รอบ ด้วยแบบทดสอบ SAPe Test มีความสัมพันธ์กับค่าสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกทมากกว่าการวิ่งเพียงรอบเดียว

3. สมการพยากรณ์พลังอนากาศนิยมแบบวินเกท

การวิจัยในครั้งนี้มีสมการพยากรณ์พลังอนากาศนิยมเกิดขึ้น 3 สมการด้วยเช่นกัน ได้แก่

1) สมการ **APe = 30.266 + 5.016 (APs)** เป็นสมการที่เกิดจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างพลังอนากาศนิยมที่แปลงค่ามาจากแบบทดสอบ SAPe Test (APs) กับค่าที่ได้จากแบบทดสอบวินเกท (AP) สมการนี้เป็นสมการพยากรณ์หลัก มีค่าความสัมพันธ์กับแบบทดสอบวินเกทในระดับปานกลาง (R=.629) และมีความสามารถในการทำนายร้อยละ 37.5 เนื่องจากมีตัวแปรพยากรณ์เพียงตัวเดียว ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า ค่า APs นี้เป็นตัวแปรที่อาศัยช่วงเวลาวิ่งตามที่กำหนดครบ 1 รอบ ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวไม่สามารถจำแนกได้ว่าทิศทางใดหรือช่วงเวลาใดใช้พลังกล้ามเนื้อสูงสุด เวลาที่ใช้ในการคำนวณจึงไม่ใช่เวลาของการใช้พลังงานสูงสุด ค่าพลังอนากาศนิยมที่คำนวณได้จึงมีความสัมพันธ์กับค่าพลังอนากาศนิยมจากแบบทดสอบวินเกทในระดับปานกลาง ซึ่งจากสมการดังกล่าวสามารถอธิบายได้ว่า เมื่อค่า APs เพิ่มขึ้น 1 วัตต์ จะทำให้ พลังอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (APe) เพิ่มขึ้น 5.016 วัตต์ เมื่อค่า ACe เริ่มต้นอยู่ที่ 30.266 วัตต์

2) สมการ **APr_1 = 21.924 + 2.815 (ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล) – 0.644 (เวลาความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน)** เป็นสมการที่เกิดจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sm) และความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AG) กับค่าที่ได้จากแบบทดสอบวินเกท (AP) ซึ่งสมการนี้เป็นสมการพิสูจน์ความสัมพันธ์ว่า ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลและความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน มีอิทธิพลต่อ พลังอนากาศนิยมแบบวินเกทหรือไม่ ซึ่งจากการวิจัย พบว่า ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลและความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนมีความสัมพันธ์

กับพลังอนากาศนิยมแบบวินเกทในระดับปานกลาง (R=.599) สามารถใช้ทำนายค่าพลังอนากาศนิยมแบบวินเกทได้ร้อยละ 25.1 จากสมการสามารถอธิบายได้ว่า ถ้าเวลาความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนคงที่ เมื่อความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลเพิ่มขึ้น 1 กม./ชม. จะส่งผลให้ค่าพลังอนากาศนิยมเพิ่มขึ้น 2.815 วัตต์ ในขณะเดียวกัน ถ้าความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลคงที่ เมื่อเวลาความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนเพิ่มขึ้น 1 วินาที. จะส่งผลให้ค่าพลังอนากาศนิยมลดลง 0.644 วัตต์

3) สมการ **APr_2 = 0.805 (ความสูงเซนติเมตร) – 1.365 (เวลาน้อยสุดในการวิ่ง 1 รอบ) - 40.036** เป็นสมการที่เกิดจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างสมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล (Sme) และสมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน (AGe) กับค่าที่ได้จากแบบทดสอบวินเกท (AP) ซึ่งสมการนี้เป็นสมการพิสูจน์ความสัมพันธ์ว่า ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลและความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน มีอิทธิพลต่อ พลังอนากาศนิยมแบบวินเกทหรือไม่ เหมือนกับข้อ 2) เพียงแต่ตัวแปรในสมการนี้เป็นตัวแปรที่ได้จากการพยากรณ์ ซึ่งจากการวิจัย พบว่า ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลและความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนมีความสัมพันธ์กับพลังอนากาศนิยมแบบวินเกทในระดับปานกลาง (R=.549) สามารถใช้ทำนายค่าพลังอนากาศนิยมแบบวินเกทได้ร้อยละ 26.4 จากสมการสามารถอธิบายได้ว่า ถ้าเวลาน้อยสุดในการวิ่ง 1 รอบคงที่ เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น 1 เซนติเมตร จะส่งผลให้ค่าพลังอนากาศนิยมเพิ่มขึ้น 0.805 วัตต์ ในขณะเดียวกัน ถ้าความสูงคงที่ เมื่อเวลาน้อยสุดในการวิ่ง 1 รอบเพิ่มขึ้น 1 วินาที. จะส่งผลให้ค่าพลังอนากาศนิยมลดลง 1.365 วัตต์

เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์และความสามารถในการพยากรณ์ของทั้งสามสมการนี้ พบว่า APe มีค่าความสัมพันธ์และความสามารถการพยากรณ์สูงที่สุด (R=0.629 R^2=0.375) อาจเป็นเพราะในแบบทดสอบวินเกทใช้น้ำหนักตัวของผู้ถูกทดสอบเป็นเกณฑ์กำหนดความหนักในการถูกทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับสมการพยากรณ์ที่กำหนดให้น้ำหนักตัวเป็นหนึ่งในตัวแปรพยากรณ์ค่า APe ด้วย ทำให้ค่าพลังอนากาศนิยมของสมการนี้มีความสัมพันธ์กัน ในขณะที่สมการ APr_1 และ APr_2 ไม่มีตัวแปรดังกล่าวในสมการ แต่เหตุที่ APe มีค่าความสัมพันธ์ในระดับปานกลางนั้น อาจเป็นเพราะ 1) ความถี่ในการเก็บข้อมูล (Collected data frequency) เนื่องจากการทดสอบแบบวินเกทสามารถคำนวณหาการทำงานสูงสุดในช่วงเวลาสั้นๆ ได้ทุก 5 วินาที เป็นเวลา 30 วินาที ในขณะที่แบบทดสอบ SAPe Test สามารถคำนวณหาการทำงานสูงสุดได้เพียง 2 ครั้ง ๆ ละประมาณ 30 วินาที 2) ความกว้างของข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ (Collected data duration) เนื่องจากค่าพลังอนากาศนิยมที่ได้เป็นค่าการทำงานสูงสุดต่อหน่วยเวลา (วินาที) การทดสอบแบบวินเกทมีการคำนวณค่าการทำงานเฉลี่ยทุก 5 วินาที ในขณะที่แบบทดสอบ SAPe มีการคำนวณค่าเฉลี่ยการทำงานประมาณทุก 30 วินาที จะเห็นได้ว่า จำนวนข้อมูลที่แบบทดสอบ SAPe ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยมีมากกว่าแบบทดสอบวินเกทถึง 6 เท่า ทำให้ความแม่นยำของข้อมูลในการอธิบาย

ความสามารถของการทำงานต่อหนึ่งหน่วยเวลาลดลง (Motriz, 2013, Popadic, 2009) และ 3) ระบบการสลายพลังงาน (Energy system) เนื่องจากค่าพลังอนากาศนิยมของแบบทดสอบวินเกทเป็นการวัดการสลายพลังงานของร่างกายสูงสุดในช่วง 5 วินาที ซึ่งร่างกายใช้การสลายพลังงานแบบ ATP และ ATP-CP เป็นหลัก เป็นการสลายพลังงานในระบบฟอสฟาเจน โดยมีสัดส่วนของระบบการใช้พลังงาน ฟอสฟาเจน:ไกลโคเจน:ออกซิเจน เป็น 100:0:0 (ภาคผนวก ซ) การสลายพลังงานแบบนี้จะยังไม่เกิดของเสียสะสมในร่างกาย ในขณะที่แบบทดสอบ SAPe วัดการสลายพลังงานของร่างกายในช่วง 30 – 60 วินาที ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าว ร่างกายใช้ระบบการสลายพลังงานแบบไกลโคเจนเป็นหลัก โดยมีสัดส่วนของระบบการใช้พลังงาน ฟอสฟาเจน:ไกลโคเจน:ออกซิเจน เป็น 0:75:25 ณ เวลา 30 วินาที และเป็น 0:60:40 ณ เวลา 60 วินาที (ภาคผนวก ซ) ซึ่งการสลายพลังงานแบบนี้จะยังเกิดของเสียสะสมในร่างกายทำให้เกิดการเมื่อยล้า และลดประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายลง จากสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้น เป็นเหตุผลเพื่ออธิบายให้เห็นถึงสาเหตุที่ทำให้ความสัมพันธ์ด้านพลังอนากาศนิยมระหว่างแบบทดสอบวินเกทกับแบบทดสอบ SAPe อยู่ในระดับปานกลาง

4. สมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน

สมการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนคือ **0.942 (เวลาน้อยสุดในการวิ่ง 1 รอบ) – 7.476** จากตารางที่ 16 17 30 และ ภาพที่ 13 พบว่า แบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) มีอิทธิพลต่อการพยากรณ์ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอนได้อย่างถูกต้องร้อยละ 40.2 ซึ่งผลลัพธ์ที่พยากรณ์ได้จากสมการนี้ ไม่มีความแตกต่างกันกับความแคล่วคล่องว่องไวที่วัดได้จากแบบทดสอบเฮกซากอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยความสัมพันธ์ในสมการพยากรณ์เกิดจากตัวแปรเวลาที่น้อยที่สุดในการวิ่ง 1 รอบ (Min) เพียงตัวแปรเดียว (R=0.650) อาจเป็นเพราะว่า เวลาที่ได้จากการทดสอบของเวลาที่น้อยที่สุดในการวิ่ง 1 รอบ (Min) ของแบบทดสอบ SAPe กับเวลาที่ได้จากแบบทดสอบเฮกซากอน มีความใกล้เคียงกัน สังเกตได้จากค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของ Min ในสมการพยากรณ์ พบว่า ถ้าเวลาของแบบทดสอบ SAPe Test เปลี่ยนไป 1 วินาที จะมีอิทธิพลทำให้เวลาพยากรณ์ของเฮกซากอนเปลี่ยนไปด้วย 0.94 วินาที หรือ 1 วินาทีนั้นเอง ซึ่งเท่ากับว่าเวลาที่วัดได้ของทั้งสองแบบทดสอบมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างเท่ากันทุกครั้งเสมอ หรืออาจกล่าวได้ว่า นำเวลาที่น้อยที่สุดจากการวิ่ง 1 รอบของแบบทดสอบ SAPe Test ลบด้วย 7.48 ก็จะได้เป็นเวลาของแบบทดสอบเฮกซากอนนั้นเอง

5. สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกล

สมการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดคือ **0.198 (ความสูงเซนติเมตร) – 15.548** จากตารางที่ 18 19 31 และ ภาพที่ 14 พบว่า แบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) มีอิทธิพลต่อการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลได้อย่างถูกต้องร้อยละ 36.1 ซึ่งผลลัพธ์ที่พยากรณ์ได้จากสมการนี้ไม่มีความแตกต่างกันกับความเร็วสูงสุดที่วัดได้บนลู่วิ่งกล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยความสัมพันธ์ในสมการพยากรณ์เกิดจากตัวแปรความสูงเพียงตัวแปรเดียว (R=0.619) อาจเป็นเพราะว่า 1) ระยะทางวิ่งน้อยเกินไป เนื่องจากความเร็วสูงสุดของมนุษย์จะเกิดได้ต้องอาศัยระยะทางในการสร้างความเร่ง ซึ่งจะเกิดในช่วงระยะ 50 – 60 เมตร แต่การวิ่งในสนามเทนนิสด้วยแบบทดสอบพลังอดทน (SAPe Test) นั้น มีระยะทางวิ่งตรงไกลสุดเพียง 14.5 เมตร ซึ่งเป็นระยะทางที่น้อยมากไม่เพียงพอที่จะสร้างความเร่งเพื่อให้เกิดความเร็วสูงสุดได้ ดังนั้น ความเร็วที่เกิดขึ้นในแบบทดสอบพลังอดทนนี้ (SAPe Test) จึงไม่ใช่ความเร็วสูงสุด ส่งผลให้เวลาที่ได้จากแบบทดสอบนี้ไม่มีอิทธิพลต่อความเร็วสูงสุด 2) ความถี่ในการก้าวเท้า นอกจากระยะทางวิ่งที่น้อยเกินไปจะส่งผลต่อการสร้างความเร่งแล้ว ยังส่งผลต่อความถี่ในการก้าวเท้าอีกด้วย เนื่องจากการสร้างความถี่ในการวิ่งเพื่อให้ได้ความเร็วสูงสุดนั้น จำเป็นต้องใช้ระยะทางในการสร้างความถี่ไม่น้อยกว่า 40 เมตร 3) ระยะทางของการก้าว (Stride length) เป็นเพราะว่า ผู้ที่มีความสูงมากกว่าส่วนใหญ่มีช่วงขาที่ยาวกว่าคนที่มีความสูงน้อยกว่า คนที่มีช่วงขาที่ยาวกว่าย่อมมีระยะทางของการก้าวที่มากกว่า

ผู้วิจัยยังค้นพบอีกว่า ความเร็วไม่มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แสดงให้เห็นว่า ผู้ที่มีน้ำหนักตัวน้อยกว่าไม่ได้หมายความว่าจะวิ่งได้เร็วกว่าเสมอไป นั้นอาจเป็นเพราะว่า ความเร็วไม่ได้ขึ้นอยู่กับสมรรถภาพทางกายเพียงอย่างเดียว ยังขึ้นกับทักษะในการวิ่งที่ถูกต้องของแต่ละบุคคลอีกด้วย

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัยครั้งนี้

1. การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้ฝึกสอนหรือนักวิทยาศาสตร์การกีฬาสามารถนำแบบทดสอบ SAPe Test มาใช้พยากรณ์สมรรถภาพและพลังอนากาศนิยมแบบวินเกท, ความแคล่วคล่องว่องไวแบบเฮกซากอน และความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลของนักกีฬาเทนนิสได้ โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ราคาแพงและลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของนักกีฬาจากการทดสอบหลายสถานี

2. การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรความยาวช่วงก้าวเท้า (stride length) ซึ่งน่าจะมีอิทธิพลต่อการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลมากกว่าความสูงของนักกีฬา

3. การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจำกัดตัวแปรอายุและไม่ได้จำแนกเพศในการศึกษาวิจัย ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า อายุและเพศส่งผลต่อความสามารถและสมรรถภาพทางกาย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ของความยาวช่วงก้าวเท้าต่อการพยากรณ์ความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่งกลด้วยแบบทดสอบ SAPe เพิ่มเติม

2. ควรมีการศึกษาอิทธิพลของอายุและเพศที่มีต่อแบบทดสอบ SAPe Test

3. ควรมีการจัดทำเกณฑ์มาตรฐานสำหรับแบบทดสอบ SAPe Test

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

ARLETTE C. PERRY, et al. (2004). "CAN LABORATORY-BASED TENNIS PROFILES PREDICT FIELD TESTS OF TENNIS PERFORMANCE?" Journal of Strength and Conditioning Research 18(1): 136-143.

Bergeron, M. F., et al. (1991). "Tennis: a physiological profile during match play." International Journal of Sports Medicine 12: 474-479.

Bigland-Ritchie B and G. S. Rice CL (1995). "Taskdependent factors in fatigue of human voluntary contractions." Adv Exp Med Biol 384: 361-380.

Bompa, T. O. (1999). Periodization: Theory and Methodology of Training. United State, Human kinetic. Champaigm.

Christmass, M. A., et al. (1998). "Exercise intensity and metabolic response in singles tennis." Journal of Sports Science 16(8): 739-747.

Clark S, et al. (2003). Relationships Between Speed and Agility in Nationally Ranked Junior Tennis Player.

ClarK, S., et al. (2003). "Relationships Between Speed and Agility In Nationally Ranked Junior Tennis Player." from http://www.ausport.gov.au/fulltext/1998/acsm/smabs111.htm.

Davey PR, et al. (2003). "Simulated tennis matchplay in a controlled environment." Journal of Sports Science 21: 459-467.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Dawson B, et al. (1985). "Physiological and performance responses to playing tennis in a cool environment and similar intervalized treadmill running in a hot climate." J Hum Move Stud 11: 21-34.

Fernandez J, et al. (2006). "Intensity of tennis match play." British Journal of Sports Medicint 40(5): 387-391.

Ferrauti, A., et al. (2001). "The effect of recovery duration on running speed and stroke quality during intermittent training drills in elite tennis players." Journal of Sports Science 19(4): 235-242.

Fiser G A and CR Jensen (1990). Scientific Basis of Athletic Conditioning. Philadelplia, Lea&Febiger.

Gerhard Smekal, et al. (2001). "A physiological profile of tennis match play " Medicine& Science in Sports& Exercise: 999-1005.

Hoffman J (2002). Physiological aspects of sports training and performance United State, Human kinetic

Hornery, D. J., et al. (2007). "An integrated physiological and performance profile of professional tennis." Br. J. Sports Med 41(8): 531-536.

ITF, I. T. F. (2002). official rules of tennis. Chicago, IL Triumph Books.

J Fernandez, et al. (2006). "Intensity of tennis match play." British Journal of Sports Medicint 40: 387-391.

Jerry R.Thomas, et al. (2005). Research Methods in Physical Activity. USA.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Mark S. Kovacs (2007). "Tennis Physiology Training the Competitive Athlete." Sports Medicine 31(3): 189-198.

McCarthy, P., et al. (1997). "The influence of fatigue on tennis performance." Journal of Sports Science 15: 17.

Mitchell, R. D., et al. (2009). Gray's Anatomy for Students E-Book. Philadelphia, Churchill Livingstone.

Reilly T, et al. (1990). Physiology of Sports. E&F. N SPON.

Tom, G. (1998). Complete Conditioning for tennis. United States Tennis Association, Human Kinetics.Champaign.

Zagatto, A. M., et al. (2009). "Validity of the Running Anaerobic Sprint Test for Assessing Anaerobic Power and Predicting Short-Distance Performances." Journal of Strength & Conditioning Research 23(6): 1820-1827.

กรมพลศึกษา (2539). การทดสอบและประเมินผลสมรรถภาพทางกาย. กรุงเทพมหานคร, โรงพิมพ์การศาสนา.

กัลยา วานิชย์บัญชา (2554). การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. กรุงเทพมหานคร, บริษัท ธรรมสาร จำกัด.

การกีฬาแห่งประเทศไทย, ก. ฝ. (2548). "วิทยาศาสตร์การกีฬาสำหรับกีฬาเทนนิส."

จุลเกียรติ หงษา (2548). ผลของการฝึกวิ่งรูปแบบตัว X และรูปแบบตัว M ที่มีต่อความแคล่วคล่องว่องไวในกีฬาเทนนิส. คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เจริญ กระบวนรัตน์ (2538). เทคนิคการฝึกความเร็ว. กรุงเทพมหานคร, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ (2545). ผลของการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อการเร่งความเร็วของนักวิ่ง 100 เมตร ทีมชาติไทย, ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ and กันยา ปาละวิวัธน์ (2535). สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร , ธรรมกมลการพิมพ์.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ (2557). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS. กรุงเทพมหานคร, ห้างหุ้นส่วนสามัญบิสซิเนสอาร์แอนด์ดี.

ศิลปชัย สุวรรณธาดา (2552). การศึกษาปัจจัยความสำเร็จของกีฬาเทนนิสที่เป็นความหวังของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.

สนธยา สีละมาด (2550). การพัฒนาการเล่นเทนนิสด้วยหลักวิทยาศาสตร์การกีฬา, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุชาดา บวรกิติวงศ์ (2548). สถิติประยุกต์ทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร, โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุทธิกร อาภานุกูล (2552). "ผลของการฝึกแบบเอ็คเซ็นตริกที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาเทนนิสชาย." วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาสรีรวิทยาการกีฬา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุธนะ ติงศภัทิย์ (2548). เทนนิสขั้นสูง. กรุงเทพมหานคร, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

ตารางที่ 32 ตารางวิเคราะห์ค่าความถี่เฉลี่ยของตำแหน่งการเคลื่อนที่ตลอดการแข่งขันของนักกีฬา

จาก \ ถึง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1																														
2																														
3																														
4																														
5						2	6	1	3	6			1																	
6	3	2		4			6			1		1																		
7														1		4						2								
8																			3											
9										7		4			1			1			21		6							
10											7			12														11		
11					3	2	9	11	6	4		8	11	3	9	15	2	1	1	4				2		9	14	3		
12			1		1			3	1						4															
13							5			3							8			1		8	3	3		4				
14								12								6			1	2	2		7		5					
15										22	1		3					7	6		1	1					18			
16												1	5		8				2			16		6		18				
17										11	13			8						11		1	11							
18																					1		4				25			

ถูก / จาก	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
19														8		8				1		18	11		6					
20										17														11	1					
21											25					12														
22														10			13	11					1		4	8	1			
23										20	8	3		15	17	5			7											
24																				8					11		12			
25	1	2		1		2	1	1		14			8	10			1					11								
26									1		21		25	19				11					12		20		8			
27					2	8	2		5			8		12	14		8			12			20	18	15					
28										12			25	17	10	9	18		18		15	12	12	25						
29									18		1				15	10	9		1						15			21		
30																6	9	12	1		3	1	16	1	2	8	20	23	18	

ภาคผนวก ข

สรุป แบบประเมินความตรงเครื่องมือการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินความเที่ยงตรงเครื่องมือการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านกีฬาเทนนิส ในด้านทิศทางและระยะทางที่เหมาะสมของแบบทดสอบและพื้นที่การรับลูกเทนนิสในขณะแข่งขัน เพื่อการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ โดยมีผู้เชี่ยวชาญทางด้านกีฬาเทนนิส ดังต่อไปนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์มานิต	โกศลอินทรีย์	นักวิชาการทางพลศึกษา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ถาวร	กมุทศรี	นักวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา
3. ดร. นิรอมลี มะกาเจ		นักวิชาการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา
4. นายเอกวิทย์ แสวงผล		นักวิชาการทางวิทยาศาสตร์การกีฬาและผู้ฝึกสอนทีมชาติไทย
5. นายพชรพล คำสมาน		อดีตนักเทนนิสทีมชาติไทย

ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญพบว่า เป็นนักวิชาการทางพลศึกษาและวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 4 ท่าน เป็นอดีตนักกีฬาในระดับทีมชาติ 1 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญเพศชายจำนวน 5 ท่าน ที่มีประสบการณ์ทำงานในระดับทีมชาติมาอย่างน้อย 2 ปี และยังเคยเป็นนักกีฬา/ผู้ฝึกสอนกีฬาเทนนิส/มีผลงานทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับเทนนิสมาก่อน

ผลการประเมินความเที่ยงตรงเครื่องมือการวิจัย ดังนี้

1. ด้านทิศทางและระยะทางความเหมาะสมของแบบทดสอบ
2. ด้านพื้นที่การรับลูกเทนนิสในขณะแข่งขัน เพื่อการวิเคราะห์การเคลื่อนที่

ตาราง 33 แสดงค่าความตรงของแบบทดสอบในการประเมินพลังและสมรรถภาพอนากาศนิยมในการเคลื่อนที่ของนักกีฬาเทนนิส

รายการ	**คะแนนความเห็นผู้เชี่ยวชาญ**					**คะแนน**	**ค่า IOC**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**		
ทิศทางในการทดสอบ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
ระยะทางในการทดสอบ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการทดสอบ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
การประเมินพลังอนากาศนิยม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
การประเมินสมรรถภาพอนากาศนิยม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
ค่า IOC เฉลี่ยของแบบทดสอบ	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**25**	**1.00**

ผลการประเมินความเที่ยงตรงด้านทิศทางและระยะทางในการเคลื่อนที่ของนักกีฬาโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า มีทักษะความสามารถ 22 รายการที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน ทั้ง 22 รายการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 34 แสดงค่าความตรงด้านพื้นที่การรับลูกเทนนิสในขณะแข่งขัน เพื่อการวิเคราะห์การเคลื่อนที่

รายการ	คะแนนความเห็นผู้เชี่ยวชาญ คนที่					คะแนน	ค่า IOC
	1	2	3	4	5		
1.แบ่งเป็น 10 พื้นที่ในแต่ละแดน	-1	-1	-1	-1	-1	-5	**-1**
2.แบ่งเป็น 14 พื้นที่ในแต่ละแดน	0	0	0	0	0	0	**0**
3.แบ่งเป็น 18 พื้นที่ในแต่ละแดน	0	0	0	0	0	0	**0**
4.แบ่งเป็น 21 พื้นที่ในแต่ละแดน	0	1	0	0	0	1	**0.20**
5.แบ่งเป็น 30 พื้นที่ในแต่ละแดน	0	0	1	1	1	3	**0.60**

ผลการประเมินความเที่ยงตรงด้านพื้นที่การรับลูกเทนนิสในขณะแข่งขัน เพื่อการวิเคราะห์การเคลื่อนที่

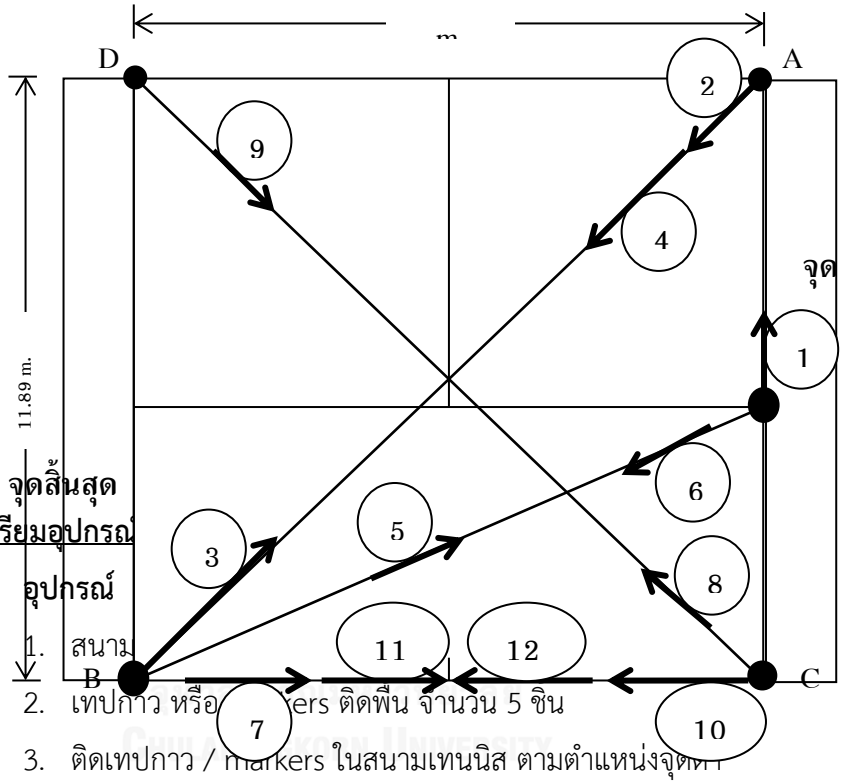
โดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า มีทักษะความสามารถ 1 รายการที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินและนำไปใช้ในการกำหนดพื้นที่ในโปรแกรมวิเคราะห์ได้ ยกเว้น 5 รายการที่มีการประเมินต่ำกว่าเกณฑ์ คือมีค่า IOC น้อยกว่า 0.5 นั่นก็คือ 1) แบ่งเป็น 10 พื้นที่ในแต่ละแดน 0.0, 2) แบ่งเป็น 14 พื้นที่ในแต่ละแดน 0.0, 3) แบ่งเป็น 18 พื้นที่ในแต่ละแดน 0.0, 4) แบ่งเป็น 21 พื้นที่ในแต่ละแดน และ 6) แบ่งเป็น 28 พื้นที่ในแต่ละแดน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบความเร็ว ความแคล่วคล่องว่องไว และพลังอดทน ในกีฬาเทนนิส (Speed, Agility and Power endurance Test for tennis: SAPe Test)

นักกีฬาจะเข้ารับการทดลองโดยปฏิบัติดังนี้



จุดสิ้นสุด

<u>การเตรียมอุปกรณ์</u>

อุปกรณ์

1. สนาม
2. เทปกาว หรือ markers ติดพื้น จำนวน 5 ชิ้น
3. ติดเทปกาว / markers ในสนามเทนนิส ตามตำแหน่งจุดต่า

หมายเหตุ ให้เหยียบจุด เมื่อปฏิบัติ

<u>ขั้นตอนปฏิบัติ</u>

ให้ผู้ทดสอบยืนอยู่ตำแหน่งที่ 1 เริ่มจับเวลาเมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม”

1. เมื่อได้ยินสัญญาณ “เริ่ม” ให้วิ่งไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง A แล้ว
2. วิ่งไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง B แล้ว
3. วิ่งกลับไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง A แล้ว
4. วิ่งกลับไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง B อีกครั้ง แล้ว
5. วิ่งไปเหยียบ marker ที่จุดเริ่ม (1) แล้ว
6. วิ่งกลับไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง B แล้ว
7. วิ่งไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง C แล้ว

8. วิ่งไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง D แล้ว
9. วิ่งกลับไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง C แล้ว
10. วิ่งไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง B แล้ว
11. วิ่งกลับไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง C
12. วิ่งกลับไปเหยียบ marker ที่ตำแหน่ง B กดบันทึกเวลารอบที่ 1 แล้ว
13. วิ่งรอบที่ 2 ตั้งแต่ข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 12 อีกครั้งหนึ่ง อย่างต่อเนื่องจากรอบแรก (ไม่ต้องหยุดพัก)
14. เมื่อวิ่งครบ 2 รอบให้หยุดเวลา บันทึกเวลาทั้งสองรอบในตารางบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ผู้เข้าทดสอบ	น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	ความสูง (เมตร)	เวลาวิ่ง 1 รอบ (วินาที) (a)	เวลาวิ่ง 2 รอบ (วินาที) (b)	เวลาวิ่งรอบที่ 2 (วินาที) (b - a)	เวลาที่น้อยที่สุด (วินาที)

15. นำค่าที่ได้มาคำนวณค่าตามสูตรที่กำหนด

$$\text{พลังอนากาศนิยม (Anaerobic power)} = \frac{\text{น้ำหนักตัว} \times 130^2}{\text{เวลาน้อยที่สุดจากการวิ่ง } 1 \text{ รอบ}^3}$$

$$\text{สมรรถภาพอนากาศนิยม (Anaerobic capacity)} = \frac{\text{น้ำหนักตัว} \times 260^2}{\text{เวลาในการวิ่ง } 2 \text{ รอบ}^3}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อแนะนำ

1. ระหว่างการวิ่งปฏิบัติ ให้ผู้นำทดสอบคอยบอกทิศทางการวิ่งในลำดับต่อไปให้นักกีฬาทราบ ก่อนเหยียบจุด marker พร้อมเหยียดแขนชี้ทิศทางที่จะไปให้ผู้ปฏิบัติทราบ
2. นาฬิกาที่ใช้ควรบันทึกเวลาได้ ถ้าไม่มีให้จดบันทึกเวลาในรอบแรกทันทีโดยไม่ต้องหยุดเวลา
3. แบบทดสอบนี้สามารถทำได้ 2 คนต่อ 1 สนามเทนนิส (2 ฝั่งสนาม) แต่ต้องมีผู้ช่วยบันทึกและบอกตำแหน่งทั้งสองฝั่ง

ภาคผนวก ง

การเก็บข้อมูลพลังและสมรรถภาพอนากาศนิยมด้วยวิธีวินเกท (Wingate Test)

1. ให้ผู้ถูกทดสอบยืดเหยียดกล้ามเนื้อเพื่ออบอุ่นร่างกาย 5 นาที
2. ปรับระดับอานนั่งจักรยานให้เหมาะสมกับผู้ถูกทดสอบ
3. ให้ผู้ถูกทดสอบปั่นจักรยานโดยไม่มีแรงต้านเพื่อสร้างความคุ้นเคย 3 นาที
4. กำหนดแรงต้านในการปั่นให้ผู้ถูกทดสอบ โดยใช้สูตร น้ำหนักตัว x 0.075 กก.
5. เมื่อผู้ถูกทดสอบพร้อมและปั่นด้วยความเร็วสูงสุดตลอดการทดสอบ ให้ปลดตัวล็อคน้ำหนักเพื่อใส่แรงต้าน และเริ่มจับเวลาพร้อมนับรอบการปั่น
6. นับจำนวนรอบสะสมทุกๆ 5 วินาที จนครบ 30 วินาที
7. ให้ผู้ถูกทดสอบปั่นต่อไปแบบไร้แรงต้าน 3 นาที เพื่อคลายอุ่น
8. นำจำนวนรอบที่ได้ไปคำนวณหาค่าพลังและสมรรถภาพอนากาศนิยม ดังนี้

พลังอนากาศนิยม (วัตต์) = แรงต้าน x จำนวนรอบสูงสุด x 6 ÷ 5

สมรรถภาพอนากาศนิยม (วัตต์) = ผลรวมของพลังอนากาศนิยมทั้งหมด

ภาคผนวก จ

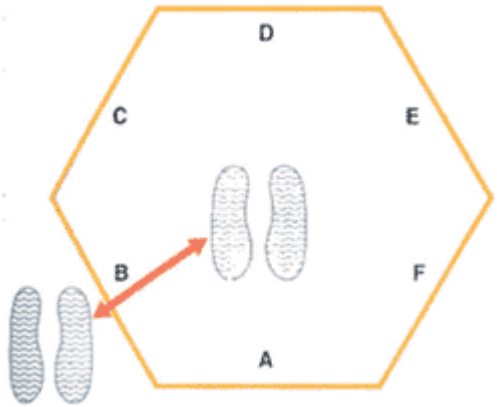
การเก็บข้อมูลวิจัยด้านความเร็วสูงสุดด้วยเครื่อง Woodway force

1. ให้ผู้ถูกทดสอบ ยืดเหยียดกล้ามเนื้อเพื่ออบอุ่นร่างกาย เป็นเวลา 5 นาที
2. ติดตั้งสายรัดเอวให้กับผู้ถูกทดสอบ ปรับระดับให้สายรัดขนานกับพื้นในระดับเอว
3. ให้ผู้ถูกทดสอบซ้อมเดินหรือวิ่งเหยาะบนลู่วิ่งกลเพื่อสร้างความคุ้นเคย 3 นาที
4. เมื่อผู้ถูกทดสอบได้ยินสัญญาณเริ่ม ให้ผู้ถูกทดสอบวิ่งให้เร็วที่สุด จนไม่สามารถวิ่งเร็วได้อีก เป็นอันสิ้นสุดการทดสอบ
5. บันทึกค่าความเร็วสูงสุดที่ปรากฏบนเครื่อง
6. ให้ผู้ถูกทดสอบพัก 5 – 10 นาที แล้วทดสอบซ้ำอีกครั้ง
7. เก็บบันทึกข้อมูลเฉพาะค่าที่สูงที่สุดค่าเดียว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ฉ

การเก็บข้อมูลความแคล่วคล่องว่องไวด้วยแบบทดสอบเฮกซากอน (Hexagon test)



1. ให้ผู้ถูกทดสอบยืนกึ่งกลางภายในกรอบ 6 เหลี่ยม
2. เมื่อได้รับสัญญาณเริ่มให้กระโดดขาคู่ ข้ามออกไปนอกกรอบหกเหลี่ยมในเหลี่ยมด้านหลัง (A) พร้อมจับเวลา
3. กระโดดกลับมาที่จุดเริ่มต้น
4. กระโดดกลับออกไปนอกกรอบด้านถัดไป (B) แล้วกระโดดกลับเข้ามาใหม่ โดยให้ศีรษะมองไปทางด้าน D เสมอทุกเหลี่ยมกระโดด
5. ปฏิบัติจนครบทุกเหลี่ยม ถือเป็น 1 รอบ เมื่อครบรอบให้วนย้อนกลับ
6. ปฏิบัติทั้งหมด 3 รอบ ถือเป็นอันสิ้นสุดการทดสอบพร้อมหยุดเวลา

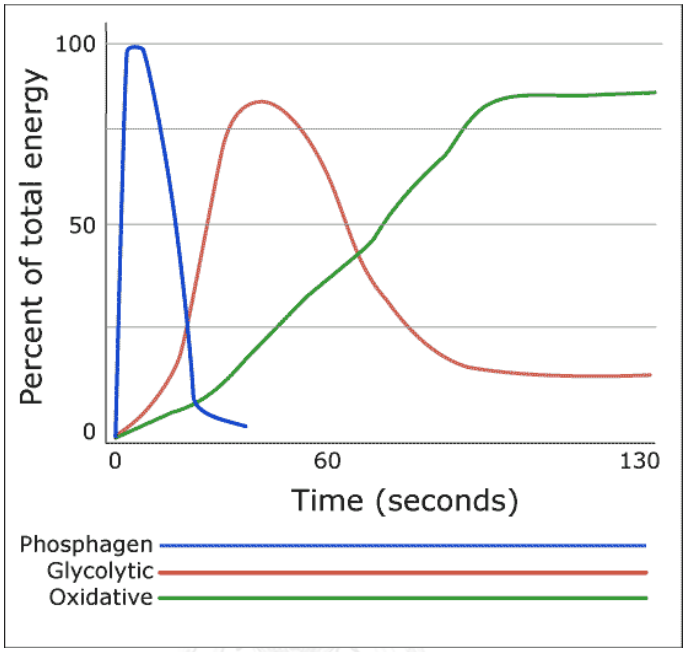
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ช

ตัวอย่างตารางบันทึกผลข้อมูลการวิจัย

ชื่อ-สกุล	น้ำหนัก	ความสูง	ความเร็วสูงสุด	ความว่องไว	วิ่ง 1 รอบ	วิ่ง 2 รอบ	Wingate Test					
							5	10	15	20	25	30

ภาคผนวก ซ



แสดงร้อยละของการใช้ระบบพลังงานในร่างกายเทียบกับเวลา

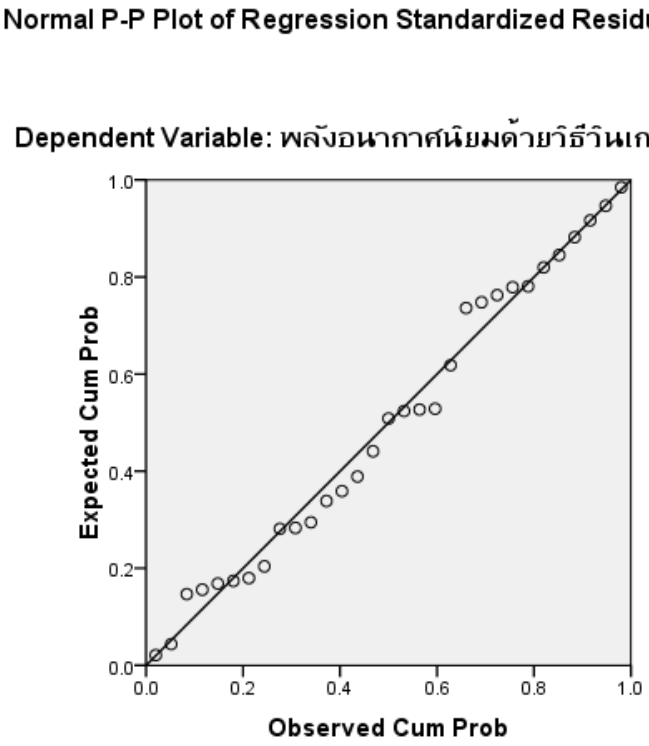
http://leicestercrossfit.co.uk/author/admin/page/6/

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ณ

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นของพลังอนากาศนิยม

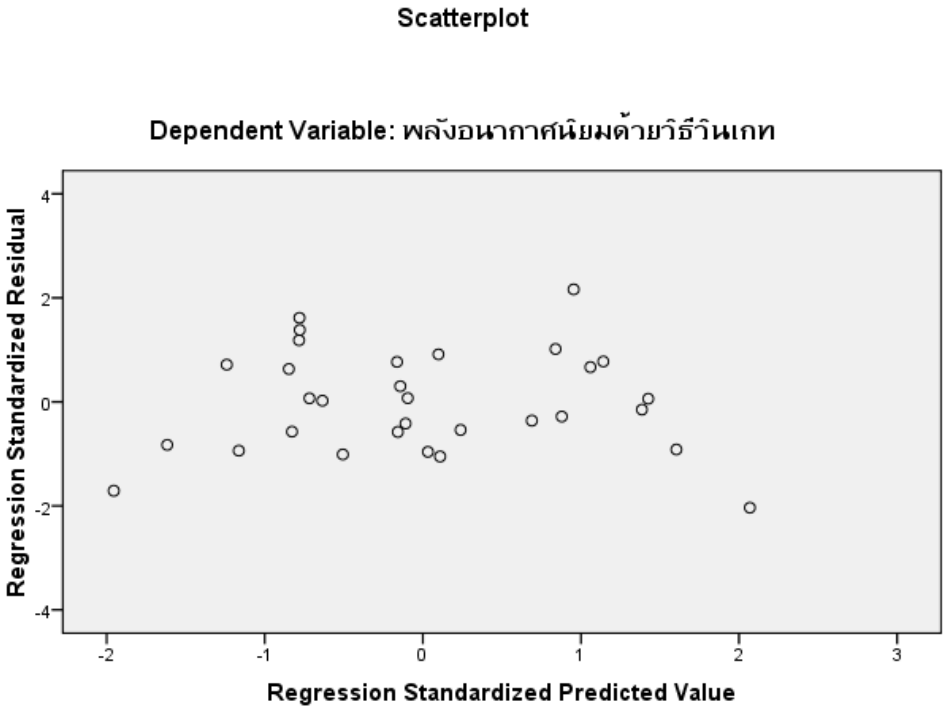
1. ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ



ภาพ

จากภาพที 15 แสดงการแจกแจงความคลาดเคลือนพบว่า การกระจายของค่าความคลาดเคลื่อนเข้าใกล้เส้นทะแยงมุม แสดงว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น

2. ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนที่ทุกค่าของตัวแปรอิสระ ไม่แตกต่างกัน



ภาพที่ 3 แสดงการทดสอบค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของข้อมูลพลังอนากาศนิยม

จากภาพที่ 16 แสดงการทดสอบค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนที่ทุกค่าของพลังอนากาศนิยมจำเพาะ พบว่า การกระจายของค่าความคลาดเคลื่อนมีลักษณะใกล้เคียงกับภาพที่ *3.1* แสดงว่า ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนที่ทุกค่าของพลังอนากาศนิยมจำเพาะ ไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น

3. ค่าความคลาดเคลื่อนมีความเป็นอิสระต่อกัน

จากตารางที่ 13 พบว่า ค่า Durbin-Watson มีค่าเท่ากับ 1.726 ซึ่งอยู่ระหว่าง 1.5 – 2.5 แสดงว่า ค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยเป็นอิสระจากกัน ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

4. ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับศูนย์

เนื่องจากวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในสมการถดถอยนั้น ทำให้ผลบวกกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด จึงทำให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับศูนย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ญ

AF 01-12

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาคารสถาบัน 2 ชั้น 4 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์: 0-2218-8147 โทรสาร: 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

---

COA No. 077/2558

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 177.1/57	:	การสร้างโปรแกรมประมวลผลและแบบทดสอบพลังอดทนที่จำเพาะกับการเคลื่อนที่ในขณะแข่งกีฬาเทนนิสที่สามารถทำนายความเร็วและความแคล่วคล่องว่องไวของนักกีฬาเทนนิส
ผู้วิจัยหลัก	:	นายกฤษณะ อรุณโชติ
หน่วยงาน	:	คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พิจารณา โดยใช้หลัก ของ The International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice (ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม.....
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปรีดา ทัศนประดิษฐ)
ประธาน

ลงนาม.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์)
กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 10 เมษายน 2558 **วันหมดอายุ** : 9 เมษายน 2559

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

1) โครงการวิจัย
2) ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
3) ผู้วิจัย

เลขที่โครงการวิจัย 177.1/57
วันที่รับรอง 10 เม.ย. 2558
วันหมดอายุ - 9 เม.ย. 2559

เงื่อนไข

1. ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการผิดจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องหยุด เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
*4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) **เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น***
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ
7. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-12) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ นายกฤษณะ อรุณโชติ

เกิด 27 มิถุนายน 2518

สถานที่เกิด จังหวัดราชบุรี

ที่อยู่ 58/326 หมู่บ้านซื่อตรง ตำบลบึงน้ำรักษ์ อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

ที่ทำงาน คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตกรุงเทพ

ประวัติการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล สำเร็จปีการศึกษา 2539

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล สำเร็จปีการศึกษา 2546

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University