

18 E.A. 2530

163992

พลังแบบแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอโรบิก และครรรชนีความเหนื่อย
ของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร

บทคัดย่อ
ของ
สุริย์ กาญจนกุลวงศ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
พุทธทศวรรษ 2530

ความมุ่งหมายของการศึกษากครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบรังแบบแอนแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกระหว่างนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างหลังแบบแอนแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก ทั้งแบบแอนแอโรบิกและสมรรถวิสัย ความเหนื่อย สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และสมรรถวิสัยเหนื่อยในนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร นอกจากนี้ยังมีความมุ่งหมายในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง หลังแบบแอนแอโรบิกและผลของการแข่งขัน สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และผลการแข่งขันสมรรถวิสัยความเหนื่อยและผลการแข่งขันในนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักกีฬาชาย จำนวน 30 คน ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาวินห์วินห์ครั้งที่ 14 ทีมกีฬาจังหวัดสงขลา ณ กรีฑา สนามกีฬาเทศบาลเมืองสงขลา โดยเลือกแบบเจาะจงจากผลการแข่งขันและแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มหนึ่งประกอบด้วยนักวิ่ง 400 เมตร จำนวน 15 คน และอีกกลุ่มหนึ่งประกอบด้วยนักว่ายน้ำ 400 เมตร จำนวน 15 คน โดยกลุ่มตัวอย่างทุกคนจะต่างมีประสบการณ์ความเร็วยุทธ์สูงสุดในเวลา 30 วินาที โดยให้นักวิ่งวิ่งเฉพาะกับนักว่ายน้ำแต่ละคนด้วย .083 กิโลเมตร และบันทึกจำนวนรอบทุก ๆ 5 วินาที แล้วนำจำนวนรอบที่ได้ไปหาสูตรของแบบทดสอบหลังแบบแอนแอโรบิกของสถานศึกษาสงขลา

รังแบบแอนแอโรบิกสูงสุดคือ รังแบบแอนแอโรบิกที่สูงที่สุดใน 5 วินาที ค่าเฉลี่ยของรังแบบแอนแอโรบิก ใน 6 ครั้ง ๆ ละ 5 วินาที แบบสมรรถวิสัยสูงสุดในการสร้าง รังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยเหนื่อย คือ การวัดความเหนื่อยของรังแบบแอนแอโรบิกสูงสุด สมรรถวิสัยรังแบบแอนแอโรบิกใน 5 วินาที จากการบันทึกรังแบบแอนแอโรบิก แล้วหารด้วยรังแบบแอนแอโรบิกสูงสุด และคูณด้วย 100

หลังจากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า

1. รังแบบแอนแอโรบิกและสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกของนักวิ่ง 400 เมตร กับนักว่ายน้ำ 100 เมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F > .05$)
2. สมรรถวิสัยเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร กับนักว่ายน้ำ 100 เมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F > .05$)

3. เติบโตแบบเอวแอโรบิกกับสมรรถวิสัยแบบแอโรบิกในนักวิ่ง 400 เมตร มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r < .05$)
4. หลังแบบแอโรบิกกับครั้นความเหนื่อยในนักวิ่ง 400 เมตร มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($P > .05$)
5. สมรรถวิสัยแบบแอโรบิกกับครั้นความเหนื่อยในนักวิ่ง 400 เมตร มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r > .05$)
6. เติบโตแบบแอโรบิกกับสมรรถวิสัยแบบแอโรบิกของนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($P < .05$)
7. เติบโตแบบแอโรบิกกับครั้นความเหนื่อยของนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r < .05$)
8. สมรรถวิสัยแบบแอโรบิกกับครั้นความเหนื่อยของนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r < .05$)
9. เติบโตแบบแอโรบิกกับผลการแข่งขันของนักวิ่ง 400 เมตร มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r < .05$)
10. สมรรถวิสัยแบบแอโรบิกกับผลการแข่งขันของนักวิ่ง 400 เมตร มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r < .05$)
11. ครั้นความเหนื่อยกับผลการแข่งขันของนักวิ่ง 400 เมตร มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r > .05$)
12. เติบโตแบบแอโรบิกกับผลการแข่งขันของนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($P < .05$)
13. สมรรถวิสัยแบบแอโรบิกกับค่าเฉลี่ยผลการแข่งขันของนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($P < .05$)
14. ครั้นความเหนื่อยกับผลการแข่งขันของนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($P < .05$)

THE ANAEROBIC POWER, ANAEROBIC CAPACITY, AND INDEX
OF FATIGUE RATE OF 400-METER RUNNERS AND 100-METER SWIMMERS

AN ABSTRACT

BY

SUTEE KANJNAKULWONG

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University
February 1987

The purposes of this study were to compare the anaerobic power and the anaerobic capacity between 400-meter runners and 100-meter swimmers, and also to find the relationships between the anaerobic power and the anaerobic capacity, the anaerobic power and the index of fatigue rate, the anaerobic capacity and the index of fatigue rate in 400-meter runners and 100-meter swimmers. In addition, it was also intended to find the relationships between the anaerobic power and the results of the competition, the anaerobic capacity and the results of the competition, in 400-meter runners and 100-meter swimmers.

The subjects were thirty male athletes participated in the 14th University Game which was held at Songklanakarin University, Pattani Campus. These subjects were purposively selected and divided into two groups : one group consisted of fifteen 400-meter runners and the other group consisted of fifteen 100-meter swimmers. Each subject pedalled the monar' ergometer as fast as possible for the period of 30 seconds. The optimal load was computed by multiplying the subject's body weight with 0.083 kilogram, pedal count was recorded every 5 seconds and the results of each 5-second period were then recorded in watt according to the equation produced by the Wingate Anaerobic Cycling test.

The greatest anaerobic power in a 5-second period was the peak anaerobic power. The average anaerobic power for the six periods of 5 seconds each represented the maximal capacity to

produce energy anaerobically. The index of fatigue rate was calculated as a percentage of peak anaerobic power by subtracting the lowest anaerobic power in 5 seconds from the peak anaerobic power score, dividing by peak power, and multiplying by 100.

After the data had been statistically treated, it was found that:

1. There was a significant difference of the anaerobic power and the anaerobic capacity between 400-meter runners and 100-meter swimmers at the .05 level ($P = .05$)

2. There was not a significant difference of the index of fatigue between 400-meter runners and 100-meter swimmers, at the .05 level ($P = .05$)

3. There was a significant difference of the correlation between, the anaerobic power and the anaerobic capacity in 400-meter runners, at the .05 level ($P = .05$)

4. There was not a significant difference of the correlation between the anaerobic power and the index of fatigue rate in 400-meter runners, at the .05 level ($P = .05$)

5. There was not a significant difference of the correlation between the anaerobic capacity and the index of fatigue rate in 400-meter runners, at the .05 level ($P = .05$)

6. There was a significant difference of the correlation between the anaerobic power and the anaerobic capacity in 100-meter swimmers, at the .05 level ($P = .05$)

7. There was a significant difference of the correlation between the anaerobic power and the index of fatigue rate in 100-meter swimmers, at the .05 level ($P = .05$)

8. There was a significant difference of the correlation between the anaerobic capacity and the index of fatigue rate in 100-meter swimmers, at the .05 level ($P = .05$)

9. There was a significant difference of the correlation between the anaerobic power and the results of competition in 400-meter runners, at the .05 level ($P = .05$)

10. There was a significant difference of the correlation between the anaerobic capacity and the results of competition in 400-meter runners, at the .05 level ($P = .05$)

11. There was not a significant difference of the correlation between the index of fatigue rate and the results of competition in 400-meter runners, at the .05 level ($P = .05$)

12. There was a significant difference of the correlation between the anaerobic power and the results of competition in 100-meter swimmers, at the .05 level ($P = .05$)

13. There was a significant difference of the correlation between the anaerobic capacity and the results of competition in 100-meter swimmers, at the .05 level ($P = .05$)

14. There was a significant difference of the correlation between the index of fatigue rate and the results of competition in 100-meter swimmers, at the .05 level ($P = .05$)

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบข้อพิจารณาปริญญาโท

ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

กรรมการทบทวน

.....
.....
.....
.....

คณะกรรมาการสอบ

..... ประจักษ์
..... กรรมการ

..... กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ ดร.วิจิต คุ้มสุขเกษม อาจารย์ เอนก สุธรรมวงศ์ อาจารย์ สุทธิ พานิชเจริญนาม ประธานและกรรมการควบคุม ปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุดม พิมพ์ ที่ได้ให้แนวคิด และช่วยเหลือในการทำการปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณคณะกรรมการศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี เจ้านาที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การศึกษาระดับประเทศไทย ผู้อำนวยการวิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดยะลา อาจารย์ ประชา - ศิริพร ทองศิริ อาจารย์ สัมพันธ์ นิเคราะห์ อาจารย์ ฉวีวรรณ วีระเคโซ อาจารย์ ไพบูลย์ ศรีชัยสวัสดิ์ อาจารย์ นาวิน เจือรัตนศิริกุล ตลอดจนผู้ควบคุมและนักวิ่ง 400 เมตร นักว่ายน้ำ 100 เมตร ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยครั้งที่ 14 ที่จังหวัดปัตตานี ที่ได้ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวก ในการเก็บข้อมูล

ซึ่ง ผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ สุชาติ เกษทองแสง อาจารย์ อรพินธ มหาเกษม และคุณวัชรชัย จิตตะบโศธร และสุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ ๆ เป็นอย่างสูง ที่ได้ให้การสนับสนุนในด้านการศึกษา และไม่เกาหงใจแก่ผู้วิจัย ตลอดมา

สุรีย์ กาญจนกุลวงศ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	7
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	7
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	8
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	9
ข้อตกลงเบื้องต้น	9
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	22
3 วิธีดำเนินการ	24
กลุ่มตัวอย่าง	24
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	24
วิธีดำเนินการทดลอง	25
การเก็บรวบรวมข้อมูล	25
การแปลข้อมูล	26
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	27
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	28
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	31
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	31
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	31

5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	40
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	40
กลุ่มตัวอย่าง	40
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	40
การวิเคราะห์ข้อมูล	41
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	42
อภิปรายผล	45
ข้อเสนอแนะ	49
บรรณานุกรม	50
ภาคผนวก	54
ภาคผนวก ก	55
ภาคผนวก ข	57

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงการเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังแบบแอนแอโรบิค สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิค และครรชนีความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร	32
2 แสดงการทดสอบความแตกต่างของการเฉลี่ยของพลังแบบแอนแอโรบิค และสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิค ระหว่างนักวิ่ง 400 เมตร กับนักว่ายน้ำ 100 เมตร	34
3 แสดงการทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างพลังแบบแอนแอโรบิค สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิค และครรชนีความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร	35
4 แสดงการทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างพลังแบบแอนแอโรบิค สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิค และครรชนีความเหนื่อยของนักว่ายน้ำ 100 เมตร	36
5 แสดงการทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลำดับผลของพลังแบบ แอนแอโรบิค สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิค และครรชนีความเหนื่อย กับลำดับผลจากการแข่งขันของนักวิ่ง 400 เมตร	37
6 แสดงผลการทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลำดับผลของพลังแบบ แอนแอโรบิค สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิค และครรชนีความเหนื่อย กับลำดับผลจากการแข่งขันของนักว่ายน้ำ 100 เมตร	38
7 ทายาทของนักวิ่ง 400 เมตร ที่เข้ารับการทดสอบ	58
8 ทายาทของนักว่ายน้ำ 100 เมตร ที่เข้ารับการทดสอบ	59
9 จำนวนรอบของนักวิ่ง 400 เมตร ที่ได้จากการขี่จักรยาน 30 วินาที....	60

10	จำนวนรวมของนักว่ายน้ำ 100 เมตร ที่ได้จากการฝึกจักรยาน 30 วินาที	61
11	ผลการทดสอบของนักวิ่ง 400 เมตร	62
12	ผลการทดสอบของนักว่ายน้ำ 100 เมตร	63

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงผลงานที่ใช้ในกีฬาประเภทต่าง ๆ	4
2 แสดงแหล่งพลังงานสำหรับการออกกำลังกายชนิดต่าง ๆ	5
3 แสดงความสามารถในการใช้พลังงานที่ได้อยู่ในร่างกาย ..	6
4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพลังงานแต่ละแตรโรบิค สมรรถวิสัย แบบแตรโรบิค บะกระรอนความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร	33
5 แสดงระบับการใช้เอทีพีในการวิ่ง และวายนาระยะต่าง ๆ	46

ภูมิหลัง

นับแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน จะเห็นความผลการแข่งขันกีฬาแต่ละครั้ง ผู้ชนะได้ทำลายสถิติกันเรื่อยมา ไบวาระเป็นในด้านของเวลา ระยะทาง ความอดทน ความแข็งแรง ตลอดจนทักษะและเทคนิคต่าง ๆ ที่ดีขึ้น ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการ โดยมีการค้นคว้าถึงสาเหตุและปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการทำงานของร่างกาย และในขณะเดียวกันก็พยายามเพื่อสมรรถภาพในการทำงานของร่างกายให้ดีขึ้น ด้วยการศึกษาหาความรู้ทางด้านสรีรวิทยา การออกกำลังกาย วินยบำบัดการเคลื่อนไหว และทางด้านกีฬาเวชศาสตร์ (Sports medicine) มาใช้ในทางพลศึกษาและการกีฬา เพื่อปรับปรุงและฝึกฝนบุคคลหรือนักกีฬาให้มีสมรรถภาพทางกายเพิ่มขึ้น อันจะเป็นผลดีต่อการออกกำลังกายและการเคลื่อนไหว เพื่อให้ประสบผลสำเร็จในการกีฬาชนิดนั้นมากที่สุด (เจริญ กระบวนรัตน์ 2521 : 2)

ในการแข่งขันกีฬาระดับชาติ เช่น กีฬาเอเชียนเกมส์ และโอลิมปิก เป็นต้น นักกีฬาที่จะเป็นผู้เล่นได้ต้องมี ความแข็งแรงทางด้านร่างกาย และจิตใจ การที่สามารถจะดำเนินนั้นได้ จำเป็นจะต้องมีการฝึกหัดวางรากฐานมาตั้งแต่ยังเยาว์วัย ซึ่งสมรรถภาพทางกายเป็นปัจจัยหนึ่งที่จำเป็นจะต้องมีการเสริมสร้างเสียตั้งแต่ต้น โดยเฉพาะวัยที่กำลังเจริญเติบโต แก่นนี้จะต้องให้ถูกต้องตามหลักทางวิชาการจึงจะได้อผล (สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ 2522 : 1) ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของ เจริญ กระบวนรัตน์ (เจริญ กระบวนรัตน์ 2521 : 3) ที่ว่าการแข่งขันกีฬาในปัจจุบันจะอาศัยแต่ความสมบูรณ์ทางกายเพียงอย่างเดียวไม่พอ ผู้ฝึกสอนและตัวนักกีฬายังจะต้องเรียนรู้ถึง ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา รู้จักหาเอาหลักทฤษฎีและวิธีการที่ได้จากการศึกษาคนทั่วไป ๆ มาใช้ เพื่อปรับปรุงเสริมสร้างทางสมบูรณ์และขีดความสามารถของร่างกายให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งตรงกับกล่าวของ ศาสตราจารย์ นายแพทย์อวย เกตุสิงห์ (อวย เกตุสิงห์ 2524 : 2) ที่ว่าการศึกษาและการวิจัยเกี่ยวกับสรีรวิทยาของการออกกำลังกายทำให้ทราบและเข้าใจกลไกของกาย ธรรมชาติ และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาวิธีการฝึกหัดและฝึกซ้อม

เพื่อหาวิธีใหม่ที่ดีที่สุดเกี่ยวกับความเร็ว ความอดทน และทักษะ ซึ่งนายแพทย์ชูศักดิ์ เวชแพทย (ชูศักดิ์ เวชแพทย 2520 : 3) ได้ให้ข้อคิดเห็นว่า การออกกำลังกายของอวัยวะทาง สรีรวิทยาหลายระบบ ที่สำคัญคือ ระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นแนวทาง เพราะกล้ามเนื้อเป็นกล้ามเนื้อที่ของทำหน้าที่ออกแรงทำงานในชั้นต้น โดยอยู่ภายใต้การควบคุมของ ระบบประสาท เพื่อให้การทำงานของกล้ามเนื้อต่าง ๆ ประสานงานควยดี นอกจากนี้ยังต้องอาศัย ระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจซึ่งเปรียบเสมือนกองส่งกำลังบำรุง เพื่อบำรุงรักษาออกซิเจน อาหารและสารที่จำเป็นในการทำงานไปให้กล้ามเนื้อใช้ รวมทั้งนำของเสียที่เกิดจากการออกกำลังกาย กลับออกมาควย และควบคุมอุณหภูมิร่างกาย

การออกกำลังกายหรือการฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมอ เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต่อการแข่งขันเพื่อ ความเป็นผู้ชนะเลิศของนักกีฬา ซึ่งต้องการสมรรถภาพทางกายสูงที่สุด อันเป็นพื้นฐาน ที่สำคัญ ประการหนึ่งของการที่จะนำไปสู่ความสำเร็จหรือประสิทธิผลในการแข่งขัน กังเทิน สหชา ปรเสริฐศิริพันธ์ (สหชา ปรเสริฐศิริพันธ์ 2522 : 1) กล่าวไว้ว่าการฝึกซ้อม (Training) คือ การกระตุ้นร่างกายอย่างมีระบบระเบียบ โดยมุ่งหวังที่จะให้พัฒนาร่างกายไปในทางที่ สมรรถภาพและประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น

นอกจากนี้ การฝึกซ้อมยังมีผลทำให้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงในกล้ามเนื้อ เพื่อให้เหมาะสม กับการทำงานแบบใดแบบหนึ่งด้วย ซึ่งนายแพทย์เจริญรัตน์ จินตบเดวี (เจริญรัตน์ จินตบเดวี ม.ป.ป. : 4) กล่าวไว้ว่า การฝึกความเร็ว (Sprint) กล้ามเนื้อจะเกิดการสะสม ATP (Adenosine triphosphate), CP (Creatine phosphate), Glycogen และ Enzyme ที่ใช้ในการสลายสารพันตพอพลังงานมากขึ้น ความทนทานต่อการมีกรดแลกติกและการเป็นหนี้ออกซิเจน (Oxygen debt) เพิ่มขึ้น การฝึกความอดทน (Endurance) กล้ามเนื้อจะมี Glycogen, Enzyme และ Myoglobin สะสมมากขึ้น หลอดเลือดฝอยจะกระจายเพิ่มขึ้น ระบบการขนส่งมาสู่กล้ามเนื้อ ว่าจะดีขึ้น นอกจากนี้ยังเกิดจากการฝึกโดยทั่วไปต่อระบบต่าง ๆ ที่สำคัญของร่างกาย ก็คือ ระบบ กล้ามเนื้อ จะทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรง เหนียว และหนาขึ้น มีการสะสมอาหารไว้ที่กล้ามเนื้อมากขึ้น มีความทนต่อความร้อนและการเป็นกรด-ด่างได้เป็นอย่างดี ทนทานต่อการเหน็ดเหนื่อยมากยิ่งขึ้น สามารถใช้ออกซิเจนได้มากขึ้น ระบบประสาทมีการสั่งงานตามสภาพเร็วและแรงขึ้น การสั่งงาน ภายความรวดเร็วและแรงขึ้น การสั่งงานของระบบประสาทที่มีความสัมพันธ์กันก็กับการทำงานของ กล้ามเนื้อ ทำให้เกิดการประสานงาน Co-ordination และทักษะเพิ่มมากยิ่งขึ้น

ผลจากความสั่นไหวดังกล่าวนี้ ทำให้กล้ามเนื้อและประสาทใต้กล้ามเนื้อของ กล้ามเนื้อ
การทำงานมีประสิทธิภาพที่ยิ่งขึ้น ระบบหายใจ การหายใจภายหลังการฝึกกะบังตรา การหายใจ
ลดลง แหหายใจลึกมากขึ้น กล้ามเนื้ออกมีพื้นที่ที่จะแลกเปลี่ยนก๊าซมากขึ้น หรือมีปริมาตรเพิ่มขึ้น
กล้ามเนื้อที่ทำการหายใจแข็งแรงขึ้น ระบบไหลเวียน ขนาดของ หัวใจโตและแข็งแรงขึ้น จะเห็น
ได้นานาหนักของหัวใจ นักกีฬาระดับนักกีฬาหัวใจของนักชกมวย การใช้ออกซิเจนของกล้ามเนื้อหัวใจ
เพิ่มมากขึ้น อัตราการเต้นของหัวใจในขณะพักลดลง และการเต้นของหัวใจจะเข้าสู่สภาวะปกติหลังการ
ฝึกได้เร็วยิ่งขึ้น ปริมาตรของโลหิตเพิ่มขึ้น ฮีโมโกลบินในเลือดเพิ่มขึ้น เส้นโลหิตฝอยที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ
เพิ่มมากยิ่งขึ้น และเส้นโลหิตฝอยที่เลี้ยงหัวใจเพิ่มขึ้น 40 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลอื่น ๆ ที่เกิดจากการฝึก
คือ ระบบประสาทอัตโนมัติทำงานดีขึ้น ระบบย่อยอาหารดีขึ้น พบต่อสภาวะการปรับตัวในร่างกายดีขึ้น
(อนันต์ อัครฐ 2521 : 68)

ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับร่างกายอันเป็นผลเนื่องมาจากการฝึกนี้ ทางด้านวิทยาศาสตร์
การกีฬา ถือว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สามารถบ่งบอกถึงความเจริญ หรือสมรรถภาพของนักกีฬา
แต่ละบุคคลได้เป็นอย่างดี ที่ไม่ประเภทต่าง ๆ มีความต้องการความสมบูรณ์ทางกายต่างกัน บางประเภท
ต้องการความอดทนมากในขณะที่บางประเภทต้องการองค์ประกอบทุกอย่างรวมกัน

นักวิทยาศาสตร์ทางการกีฬาได้นิยามาธิปไตยที่จะวัดสมรรถภาพทางกายทั่วไป ของ
นักกีฬาโดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้ คือ (สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ 2522 : 3)

1. เพื่อที่จะศึกษาวิธีการฝึกซ้อม
2. เพื่อหาทางปรับปรุงซ่อมพร่องทางด้านสมรรถภาพของนักกีฬา อันอาจมาจากการ

ทดสอบ

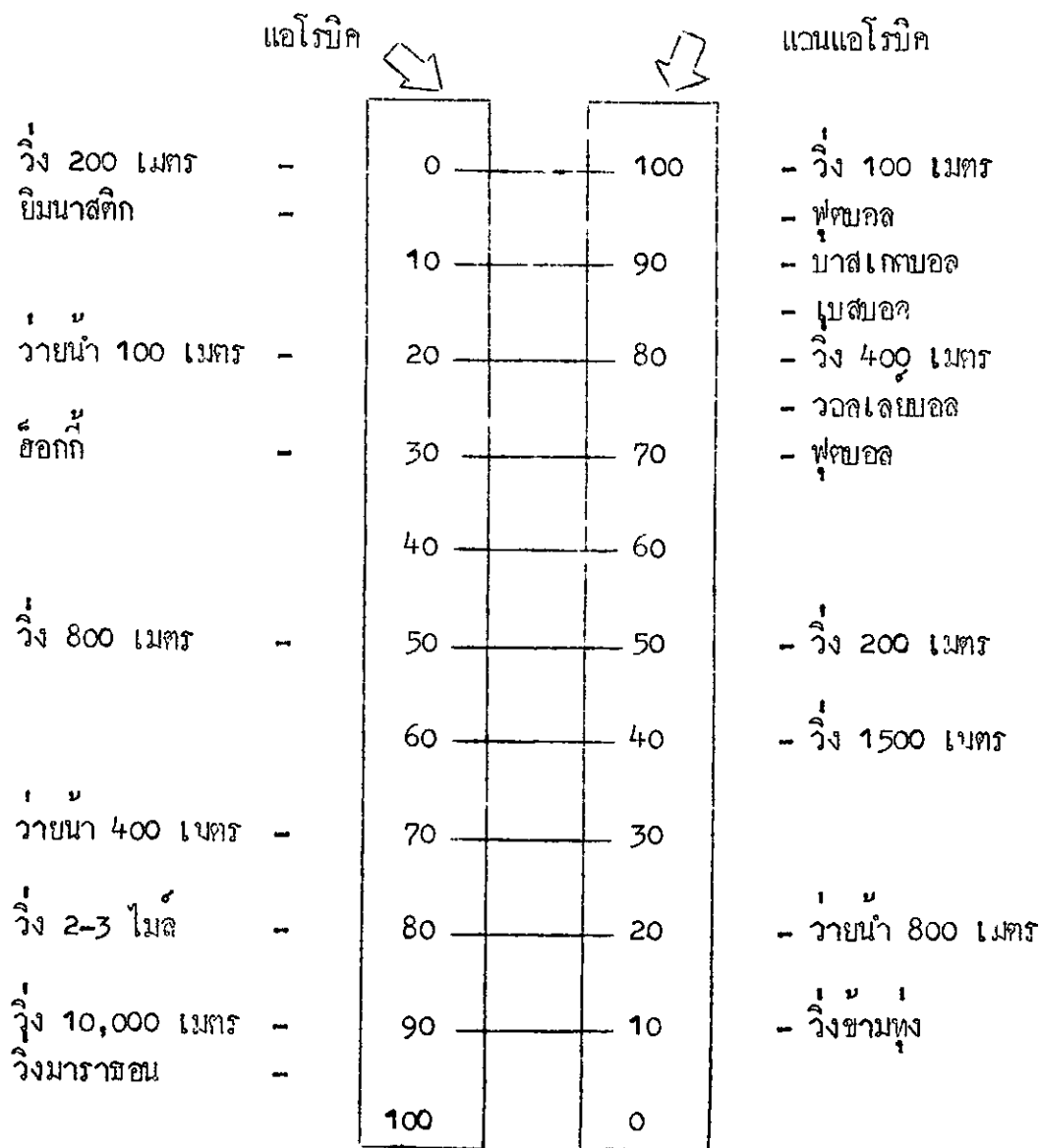
3. เพื่อหาทางส่งเสริมการฝึกซ้อมของนักกีฬาให้มีความสมบูรณ์ถึงจุดสูงสุดของแต่ละคน
4. เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาขอแตกต่างทางด้านสมรรถภาพโดยทั่วไปของนักกีฬา

ประเภทต่าง ๆ

มนุษย์เราสร้างพลังงานสำหรับใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของชีวิตด้วยการเผาผลาญอาหาร
ต่าง ๆ ที่ให้พลังงานได้ นักวิ่ง 100 เมตร ระดับแถมเป็นสนามราที่วิ่งได้เร็วกว่าคนธรรมดา
เพราะเขาสามารถสร้างพลังงานหรือเปลี่ยนแปลงพลังงานได้เร็วหรือมีประสิทธิภาพมากกว่า

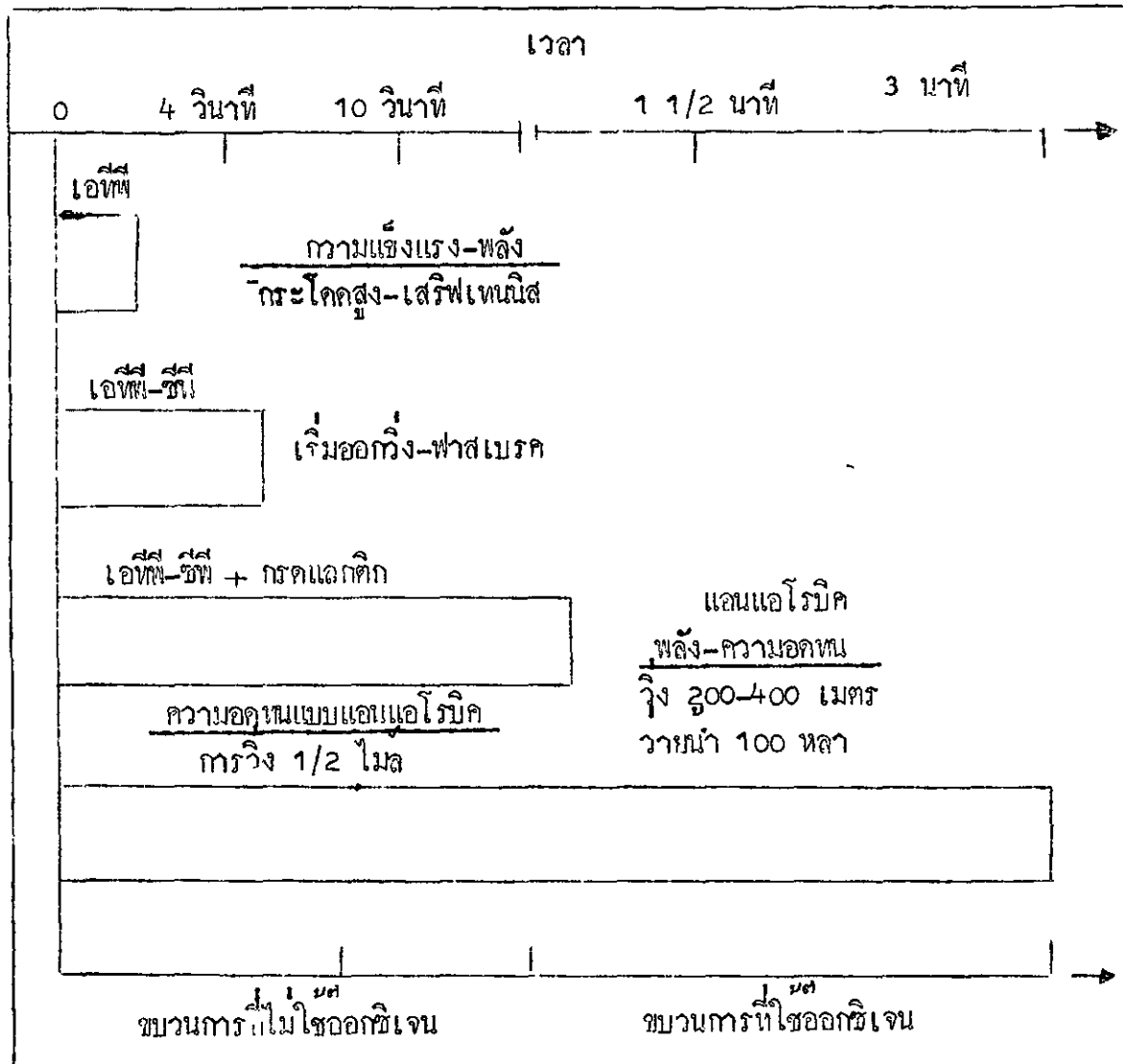
การศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารอาหารหรือเมตาโบลิซึมของการออกกำลังกายโดย
ทั่ว ๆ ไปแล้ว ก็คือ การศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงพลังงานทางเคมี (Chemical
energy) มาเป็นพลังงานที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกาย (Mechanical energy)
(ประพนธ์ ม่วงมี 2527 : 8)

นักสรีรวิทยาของการออกกำลังกายส่วนใหญ่เชื่อว่า ในการออกกำลังกายอย่างใดอย่างหนึ่ง
ของอาศัยชนิดของการสร้างพลังงานทั้งแบบ Aerobic และ Anaerobic ผสมกันไม่ แต่ใน
อัตราส่วนที่แตกต่างกันสุดแต่นิสัยของกิจกรรมดังปรากฏใน ภาพประกอบ 1 (Fox. 1984 : 31)



ภาพประกอบ 1 พลังงานที่ใช้ในกีฬาประเภทต่าง ๆ

นอกจากนี้ แมคคาร์เด (McCardle. 1981 : 267) ได้จำแนกกีฬาประเภทต่าง ๆ ไว้อย่างกว้าง โดยอาศัยระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมและแหล่งพลังงานที่ใช้ในกิจกรรมนั้น ๆ เป็นตัวแบ่งแยก ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แหล่งพลังงานสำหรับการออกกำลังกายชนิดต่าง ๆ

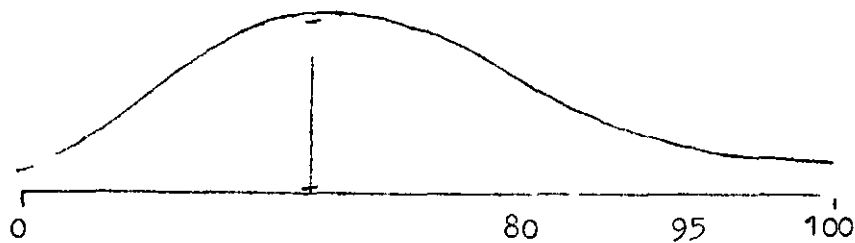
จากภาพประกอบ 1 พบว่า ในการวิ่ง 400 เมตร และการว่ายน้ำ 100 เมตร นั้น ใช้พลังงานจากขบวนการแอนแอโรบิกถึง 80 % และจากภาพประกอบ 2 พบว่า ในการวิ่ง 400 เมตร และว่ายน้ำ 100 เมตร นั้น ใช้เวลาที่ใกล้เคียงกันมาก คือ ใช้เวลาไม่เกิน 1 1/2 นาที และใช้พลังงานมาก เอทีพี-ซีพี กรดแลกติก ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบสถิติการแข่งขันกีฬา มหาวิทยาลัย ครั้งที่ 13 ก็จะเห็นว่าทั้งวิ่ง 400 เมตร และว่ายน้ำ 100 เมตร ใช้เวลาใกล้เคียงกันดังต่อไปนี้

- วิ่ง 400 เมตร สถิติ 19.8 วินาที
- ว่ายน้ำ 100 เมตร สถิติ 57.96 วินาที

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ทั้งวิ่ง 400 เมตร และว่ายน้ำ 100 เมตร ใช้พลังงานจากขบวนการแอนแอโรบิก ซึ่งหมายถึงว่า ได้พลังงานจากเอทีพี-ซีพี และกรดแลกติก และใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมที่ใกล้เคียงกันมาก คือ ระยะเวลาไม่เกิน 1 1/2 นาที แต่ทั้งวิ่ง 400 เมตร และว่ายน้ำ 100 เมตร นั้นมีลักษณะหรือองค์ประกอบในการปฏิบัติกิจกรรมที่แตกต่างกัน ดังนี้คือ

1. ความต้านทาน น้ำหนักของออกแรงต้านทานน้ำ ซึ่งต้องใช้แรงมากกว่าการวิ่งที่ออกแรงต้านทานอากาศ
2. อุณหภูมิ น้ำหนักของปฏิบัติกิจกรรมในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าการวิ่ง
3. ทิศทาง น้ำหนักของปฏิบัติกิจกรรมในทิศทางขึ้นไต่ลงขึ้นไต่แรงดลกลของไหลเหมือนกับการวิ่ง ทำให้มีระบบการไหลเวียนโลหิตที่ต่ำกว่าการวิ่ง

ในการออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิกนั้น ในช่วงแรกร่างกายสามารถทำงานได้อย่างเต็มที่ เพราะใช้พลังงานที่สะสมอยู่ในร่างกาย แต่เมื่อพลังงานลดลงไปความสามารถในการทำงานก็จะลดลงตามไปด้วยเรื่อย ๆ ซึ่งพอจะแสดงได้ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ความสามารถในการใช้พลังงานที่มีอยู่ในร่างกาย

จากภาพประกอบ 3 จะพบว่า มีอยู่ช่วงหนึ่งซึ่งร่างกายสามารถใช้พลังงานได้เต็มที่หรือสูงสุด ซึ่งจะพบได้ในช่วงแรก ๆ ของการออกกำลังกาย ซึ่งร่างกายใช้พลังงานจากกระบวนการแอนแอโรบิก ความสามารถสูงสุดนี้ เรียกว่า พลังแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Power) ขณะที่ออกกำลังกายร่างกายจะพยายามรักษาระดับการทำงานให้คงอยู่ ซึ่งความสามารถสูงสุดในการรักษาระดับการทำงานให้คงอยู่ในการทำงานแบบแอนแอโรบิก เรียกว่า สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Capacity) หรือ ความอดทนแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Endurance) นอกจากนั้นเมื่อออกกำลังกายไประยะหนึ่ง ความสามารถในการใช้พลังงานจะลดลงไปเรื่อย ๆ ซึ่งการหมดไปของความสามารถในการใช้พลังงานนี้จะเป็นตัวชี้ความเหนื่อยของนักกีฬา ซึ่งเรียกว่า ครรชนความเหนื่อย (Index of Fatigue)

จากเหตุผลและทฤษฎีข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยต้องการที่จะศึกษาว่า ในนักกีฬาที่มีความเหมือนและความแตกต่างกันตามปกติแล้วนั้น จะมีพลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และครรชนความเหนื่อยเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร นักกีฬาประเภทใดจะมีพลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และครรชนความเหนื่อยมากกว่ากัน และจะสัมพันธ์กับการแข่งขันหรือไม่ อันจะเป็นแนวทางในการเลือกกิจกรรม เลือกแบบฝึก การควบคุมการฝึกซ้อม การให้อาหาร ที่ถูกต้อง การให้การพักผ่อนที่พอเพียง อันจะเป็นการพัฒนาประสิทธิภาพของนักกีฬาให้เหมาะสมประเภทของกีฬา

ความหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อทราบพลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และครรชนความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร
2. เพื่อเปรียบเทียบพลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และครรชนความเหนื่อยระหว่างนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร
3. เพื่อทราบความสัมพันธ์ระหว่างพลังแบบแอนแอโรบิกกับสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก พลังแบบแอนแอโรบิกกับครรชนความเหนื่อย และสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกกับครรชนความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร

4. เพื่อทราบความสัมพันธ์ระหว่างหลังแบบแอนแอโรบิกกับสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก ทั้งแบบแอนแอโรบิกกับครั้นความเหนื่อย และสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกกับครั้นความเหนื่อย ของนักว่ายน้ำ 100 เมตร

5. เพื่อทราบความสัมพันธ์ระหว่างหลังแบบแอนแอโรบิกกับผลการแข่งขัน สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกกับผลการแข่งขัน และครั้นความเหนื่อยกับผลการแข่งขันของนักว่ายน้ำ 100 เมตร

6. เพื่อทราบความสัมพันธ์ระหว่างหลังแบบแอนแอโรบิกกับผลการแข่งขัน สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกกับผลการแข่งขัน และครั้นความเหนื่อยกับผลการแข่งขันของนักว่ายน้ำ 100 เมตร

- ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการวิจัยนี้จะทำให้ทราบว่า นักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร ที่ใช้ทั้งแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และครั้นความเหนื่อยแตกต่างกันอย่างไร เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทราบถึง ระดับหลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และครั้นความเหนื่อยของกีฬาแต่ละประเภท อันจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงผลแข่งขันกับ หลังแบบแอนแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกของบุคคล ซึ่งจะส่งผลทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพขึ้น

2. ผลการวิจัยนี้จะทำให้ทราบว่า หลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และครั้นความเหนื่อยในนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกจัดกิจกรรม เลือกแบบฝึก ทักษะการฝึกซ้อม ให้อาหารและการพักผ่อน ให้เหมาะสมกับประเภทของกีฬาที่จะเข้าแข่งขัน และเฝ้าดูอำนวยความสะดวกการพัฒนาหลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และการลดครั้นความเหนื่อย ซึ่งจะมีผลให้การทำงานมีประสิทธิภาพดีขึ้น

3. ผลการวิจัยนี้จะทำให้ทราบว่า หลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และครั้นความเหนื่อยสัมพันธ์กับผลการแข่งขันอย่างไร เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาถึงอิทธิพลของหลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และครั้นความเหนื่อยกับผลการแข่งขัน อันจะเป็นแนวทางในการฝึกสอน ทักษะการหรือสร้างแบบฝึกที่จะพัฒนาระดับหลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกให้มากยิ่งขึ้น และลดครั้นความเหนื่อยให้น้อยลง อันจะเป็นผลในการพัฒนาประสิทธิภาพของกีฬาประเภทที่อาจใช้พลัง และสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก

4. ผลการวิจัยนี้จะ เป็นแนวทางในการทำวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาชายที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัย ครั้งที่ 14 จำนวน 30 -คน โดยการเลือกแบบเจาะจง
2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรอิสระ (Purposive Sampling) ได้แก่
 - 2.1.1 สถานภาพของนักกีฬา ได้แก่
 - 2.1.1.1 นักวิ่ง 400 เมตร
 - 2.1.1.2 นักว่ายน้ำ 100 เมตร
 - 2.1.2 แบบทดสอบพลังและสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกของสถาบันวิทยาศาสตร์วินเกต ประเทศอิสราเอล
 - 2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่
 - 2.2.1 พลังแบบแอนแอโรบิก
 - 2.2.2 สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก
 - 2.2.3 ทัศนคติความเหนื่อย

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ในการทดสอบทุกครั้งผู้รับการทดสอบอยู่ในสภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกัน เช่น ช่วงเวลาในการทดสอบ สภาพภูมิอากาศ และเครื่องแต่งกายที่ใช้ทดสอบ โดยใช้เสื้อบิก กางเกงวอร์ม และรองเท้าผ้าใบ
2. ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมเรื่องอาหาร และการพักผ่อนก่อนมาทำการทดสอบ
3. ผู้เข้ารับการทดสอบทุกคนมีความตั้งใจในการทดสอบอย่างเต็มความสามารถ

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. พลังแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic power) หมายถึง ความสามารถสูงสุดที่กล้ามเนื้อทำงานโดยใช้พลังงานจาก เอ ที พี (ATP) และ ซี พี (CP) ขณะที่ปราศจากการใช้ออกซิเจน (Lamb. 1984 : 297)

2. สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic capacity) หมายถึง ความสามารถสูงสุดในการที่จะรักษาระดับการทำงานของกล้ามเนื้อให้อยู่ โดยใช้พลังงานจาก เอ ที พี (ATP) ซี พี (CP) และขบวนการแอนแอโรบิกไกลโคไลซิส (Anaerobic Glycolysis) ขณะที่ปราศจากการใช้ออกซิเจน (Lamb. 1984 . 297)

3. ครรชนีความเหนื่อย (Index of Fatigue Rate) หมายถึง ตัวบ่งชี้การหมดไปของความสามารถในการที่จะใช้พลังงานโดยการออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิก ซึ่งในนักกีฬาที่มีเปอร์เซ็นต์ของครรชนีความเหนื่อยสูง จะมีความสามารถในการใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิกต่ำ ทำให้เหนื่อยมากกว่านักกีฬาที่มีเปอร์เซ็นต์ของครรชนีความเหนื่อยต่ำ

4. วัตต์ (Watts) หมายถึง หน่วยของพลังงานของไฟฟ้า ซึ่งอาจจะเทียบเป็นจำนวนงานในอัตรา 1 โวล (Joule) ต่อวินาที

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ หอสรุปได้ดังนี้

เอกสารภายในและต่างประเทศ

ในการออกกำลังกายซึ่งเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อ เป็นการเปลี่ยนพลังงานทางเคมีที่ได้จากอาหารให้เป็นพลังงานกล ซึ่งเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ การเปลี่ยนแปลงพลังงานเคมีจากอาหาร จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยสารสำคัญในการแลกเปลี่ยนพลังงานอันได้แก่ อดีโนซีนไตรฟอสเฟต (Adenosine Triphosphate หรือ เอทีพี (ATP) และครีเอทีนฟอสเฟต (Creatine Phosphate) หรือ ซี.พี. (C.P.) สารทั้งสองนั้นจะเป็นฟอสเฟตที่ให้พลังงานสูงและสามารถพบได้ไม่ว่าเซลล์ทั่ว ๆ ไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะพบมากในเซลล์ของกล้ามเนื้อ แต่ อดีโนซีนไตรฟอสเฟต (Adenosine Triphosphate) จะมีเก็บไว้ในกล้ามเนื้อน้อยมาก มีเพียง 3 มิลลิโมล ต่อกล้ามเนื้อ 1 กิโลกรัม และสำหรับการหดตัวของกล้ามเนื้อได้เพียง 8 ครั้ง เท่านั้น ส่วนครีเอทีนฟอสเฟต (creatine phosphate) จะมีอยู่ในกล้ามเนื้อถึง 20 มิลลิโมล ต่อกล้ามเนื้อ 1 กิโลกรัม ซึ่งจะทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้ประมาณ 100 ครั้ง แต่สำหรับไกลโคเจนในกล้ามเนื้อก็เป็นตัวที่สำคัญของพลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ ซึ่งอยู่ถึง 100 มิลลิโมล ต่อ 1 กิโลกรัม ของน้ำหนักเนื้อ ซึ่งกล้ามเนื้อสามารถใช้ในการหดตัวได้ถึง 20,000 ครั้ง (ชูกิจ เวชแพทย 2520 : 17 - 18) เนื่องจาก เอทีพี มีน้อยจึงจำเป็นต้องมีการผลิต เพื่อใช้เป็นพลังงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งมีด้วยกัน 2 ทาง คือ

1. ขบวนการที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic) ในการเผาผลาญเพื่อให้เกิดพลังงาน การสร้างเอทีพี ขบวนการนี้จะเกิดขึ้นจากปฏิกิริยา 2 ชนิด คือ จากลูกโซ่ของการหายใจ (Respiratory Chain) และวัฏจักรของเครบ (Kreb's Cycle) ทั้ง 2 ปฏิกิริยานี้จะทำให้

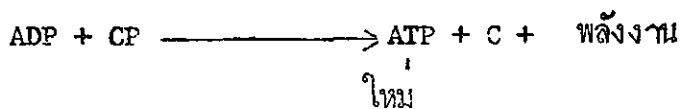
เอทีพี มากกว่าจำนวนการที่ไม่ใช้ออกซิเจนถึง 19 เท่า จากอาหารชนิดเดียวกัน คือ กลูโคส (Glucose) หรือ ไกลโคเจน (Glycogen) (เทเวศร์ พิริยะพณท์ 2523 : 1) อ้างอิงมาจาก Astrand and Rodahl. 1970 : 17)

2. จำนวนการไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic) มีจำนวนการสร้างพลังงานดังนี้ (นิมิต สกฤตพานิช 2528 : 26)

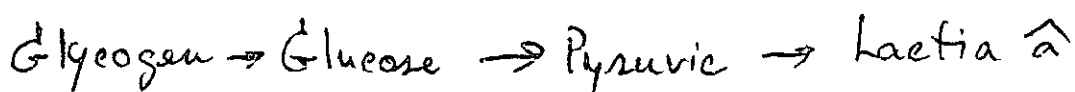
Activated myosin เป็นเอนไซม์ ATP ase ช่วยเร่งปฏิกิริยา คือ จะไปกระตุ้นสาร ATP ให้ปล่อยพลังงานโดยการเกิดสังเคราะห์เคมีดังนี้

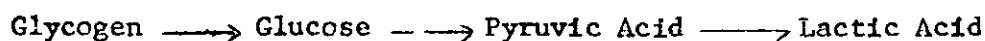


พลังงานที่ได้จาก ATP ครั้งนี้จะใช้เพื่อการหดตัวของกล้ามเนื้อได้ประมาณ 1/2 วินาที ส่วน ATP จะแตกตัวเป็น ADP (Adenosine diphosphate) และเป็นอนินทรีย์ฟอสเฟต ส่วนหนึ่ง ถ้าสมองไปสั่งการต่อกล้ามเนื้อจะคลายตัวทันที เว้นแต่มีแรงกระตุ้นกล้ามเนื้ออีก แรงกระตุ้นจะทำให้มี Ca^{++} เพิ่มขึ้น การหดตัวจะคงต่อไปโดยนำพลังงานมาจาก ADP ซึ่งได้คงเหลืออยู่จากครั้งแรก เมื่อ ATP มารวมกับ CP (Creatine phosphate) สังเคราะห์ขึ้นมาใหม่



กลไกที่เกิด ATP ใหม่ ทำให้มีพลังงานสามารถใช้ในการหดตัวได้ 5 วินาที หลังจากนั้น CP (Creatine phosphate) จะหมดไป ร่างกายต้องใช้กล้ามเนื้อหดตัวทำงานอีก ร่างกายจำเป็นต้องหา ATP เพื่อให้พลังงานจึงต้องดึงไกลโคเจน (Glycogen) จากกล้ามเนื้อมาใช้ โดยให้ไกลโคเจนแตกตัวเป็นกลูโคส (Glucose) หลาย ๆ โมเลกุล กลายเป็นกรดไพรูวิก (Pyruvic Acid) ซึ่งได้ ATP ออกมา 2 ATP ต่อโมเลกุล (H_2O) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) การทำงานช่วงนี้ไปใช้ออกซิเจน (Anaerobic) จึงเรียกว่า Anaerobic glycolysis การที่ร่างกายสามารถแยกกลูโคสออกมาจากไกลโคเจนในกล้ามเนื้อได้เรียกว่า ไกลโคเจนโกลิซิส (Glycogenolysis)





งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

เฮอแมนเซน (Hermansen, 1969 : 32 - 38) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่องการใช้พลังงานของกล้ามเนื้อในการออกกำลังกาย พบว่า การใช้พลังงานของกล้ามเนื้อมี 2 ส่วน คือ ส่วนหนึ่งได้มาจากการสันดาปของคาร์โบไฮเดรตและไขมัน (ขบวนการแอโรบิก) ส่วนที่สองได้มาจากการฟอสเฟตในกล้ามเนื้อและการแตกตัวของไกลโคเจน เขาสรุปว่า การออกกำลังกายต่อเนื่องเป็นเวลานานใช้พลังงานชนิดแอโรบิก (ประมาณ 10 นาทีขึ้นไป) แต่การออกกำลังกายอย่างรุนแรง (หนัก) และรวดเร็วใช้พลังงานแอนแอโรบิก (ประมาณ 1 - 3 นาที) ซึ่งเป็นการศึกษาซึ่งสอดคล้องกับผู้อื่น ๆ คือ ออสทรานด์ และโรดัล (Astrand and Rodahl) และเคนตี (Dainty)

จากการศึกษาค้นคว้าของ ออสทรานด์ และโรดัล (Astrand and Rodahl, 1970 : 303) ถึงเรื่องที่เกี่ยวข้องเวลาที่เข้าในการออกกำลังกายกับการใช้พลังงานในการออกกำลังกาย อย่างเต็มความสามารถ พบว่า ใน 10 วินาทีแรก ใช้พลังงานแอนแอโรบิกถึง 85 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 1 นาที ใช้พลังงานแอนแอโรบิก 65 - 70 เปอร์เซ็นต์ แล้วค่อย ๆ ลดลงตามเวลาของการออกกำลังกายที่เพิ่มขึ้น

มาร์กาเรีย และเอดวาร์ดส์ (Margaria and Edwards, 1934 : 341 - 349) ได้ทำการศึกษาเรื่องแหล่งพลังงานในกล้ามเนื้อในภาวะแอนแอโรบิก พบว่า การเพิ่มจำนวนของความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือดภายในภาวะการทำงานชนิดแอนแอโรบิกเป็นสมการเส้นตรงกับปริมาณงานที่เพิ่มขึ้น และปริมาณงานจำนวนมากนี้จะทำให้การเป็นหนี้ออกซิเจนเพิ่มจำนวนมากขึ้นด้วย

ปี ค.ศ. 1970 จอร์เฟลด์ท (Jorfeldt, 1970 : 35 - 41) ได้ทำการทดลองศึกษาเกี่ยวกับการสลายตัวของฟอสฟาเจน (ATP + CP) และการสะสมของกรดแลคติกในกล้ามเนื้อในการออกกำลังกายสูงสุดและเกือบจะสูงสุด โดยให้ผู้รับการทดลองที่ได้รับการฝึกออกกำลังกาย 13 คน และผู้ไม่รับการฝึก 15 คน พบว่า มีการสลายตัวของ กรูเอทีเอ็นฟอสเฟตใน

การออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะสูงสุดทั้งสองกลุ่ม ในขณะเดียวกัน เอทีพี (ATP) ที่สะสมอยู่ถูกใช้หมดไปในการออกกำลังกายอย่างหนัก การสะสมของกรดแลคติกจะเริ่มขึ้นเมื่อการออกกำลังกายมีระดับ 50 - 65 % ของสมรรถภาพในการรับออกซิเจนสูงสุดของแต่ละคนในกลุ่มผู้รับการทดลองทั้งสองกลุ่ม กรดแลคติกของปฏิกิริยาจะไม่แตกต่างกัน แต่ในการออกกำลังกาย ตั้งแต่ 75 % ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของแต่ละคน การสะสมกรดแลคติกของทั้งสองกลุ่มจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) คือ ผู้ไม่ได้รับการฝึกการสะสมกรดแลคติกจะสูงกว่า และพบว่า ฟอสฟาเจนที่สะสมอยู่ในร่างกายถูกใช้หมดไป ในเวลาเดียวกันพลังงานจะถูกสร้างขึ้นทันทีจากอะนาโรบิคเมตาบอลิซึม แล้วจึงเกิดกรดแลคติกขึ้น และผู้วิจัยคนเดียวกันนี้ยังทำการศึกษาเกี่ยวกับการสะสมกรดแลคติกในกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายอย่างหนักแรง พบว่า การสะสมกรดแลคติกในกล้ามเนื้อขณะหมดแรงภายในระยะเวลาออกกำลังกาย 2 นาที ถึง 7 นาที ไม่แตกต่างกัน แต่หลังการออกกำลังกายอย่างหนักแรงภายใน 10 นาที ถึง 20 นาที มีการสะสมกรดแลคติกแตกต่างกัน

เบงท์ ซัลติน (Bengt Saltin) และแจน คาร์ลสัน (Jan Karlson) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกที่ต่อเนื่อง เอทีพี, ซีพี และกรดแลคติกในกล้ามเนื้อระหว่างการออกกำลังกาย โดยใช้อุปกรณ์ 15 คน มีน้ำหนักเฉลี่ย 70 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 178 เซนติเมตร ทำการฝึกหลังจากการฝึกไปแล้ว 12 และ 28 สัปดาห์ การฝึกประกอบด้วย การวิ่ง 3 ครั้ง ใน 1 สัปดาห์ ด้วยความเร็วสูงสุดในระยะทาง 5 กิโลเมตร ทำการตัดชิ้นกล้ามเนื้อ (Muscle Biopsies) ขณะพักหลังจากการวิ่งจักรยาน 10 นาที และหลังจากการออกกำลังกายจนหมดแรง วิเคราะห์หากรดแลคติก เอทีพี และ ซีพี ตามวิธีของ คาร์ลสัน และคนอื่น ๆ (Karlson and others) พบว่า กรดแลคติกในกล้ามเนื้อและในเลือดลดลง ทั้งในระยะแรกและระยะหลังของการฝึก (เจริญ กระบวนรัตน์ 2524 : อ้างอิงมาจาก Bengt Pernow and Bengt Saltin. 1971 : 398)

คาร์ลสัน (Karlson. 1971 : 384) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การขาดออกซิเจน เอทีพี, ซีพี และกรดแลคติกในกล้ามเนื้อ โดยใช้อุปกรณ์ 3 คน ให้ออกกำลังกายด้วยการให้วิ่งจักรยาน แต่ละคนต้องทำการทดสอบ 6 แบบ คือ 5 แบบแรกเป็นการออกกำลังกายจนหมดแรง ในงานหนัก 130 %, 100 % และ 90 % ของสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด โดย

ใช้เวลา 2 นาที 7 นาที และ 16 นาที ตามลำดับ 3 แบบต่อมาเป็นการออกกำลังกายแบบสลับช่วงพัก ในแต่ละการทดลองจะหาผลรวมของการจับออกซิเจน ซึ่งจากการตัดชิ้นกล้ามเนื้อ (Muscle Biopsy) หลังจากการออกกำลังกายพบว่า ช่วงเวลา 2 1/2 นาทีแรก ของการทำงานมีการขาดออกซิเจน 2.6 ลิตร ในความหนักของงานต่ำสุด และ 4.9 ลิตร ในความหนักของงานสูงสุด กรดแลคติกในกล้ามเนื้อของงานต่ำสุดเป็น 8.5 มิลลิโมล และในงานสูงสุดเป็น 16.1 มิลลิโมล

บี ซัลติน (B. Saltin) และ บี เอสเซน (B. Essen) ได้ทำการวิจัยเรื่องไกลโคเจน กรดแลคติก เอทีพี และ ซีพี ของกล้ามเนื้อในการออกกำลังแบบสลับช่วงพัก โดยให้ผู้ชายทดลอง 3 คน ให้แต่ละคนทำงานแบบสลับช่วงพัก 4 แบบ คือ งาน 10 วินาที พัก 20 วินาที งาน 20 วินาที พัก 40 วินาที งาน 30 วินาที พัก 60 วินาที และงาน 60 วินาที พัก 120 วินาที การทำงานแต่ละครั้งใช้เวลา 30 นาที อัตราส่วนของงานต่อการพัก เท่ากับ 1 : 2 ทำการตัดชิ้นกล้ามเนื้อหลังจากทำงาน 5 นาที, 15 นาที และ 30 นาที และหลังจากเสร็จสิ้นการทำงาน และสิ้นสุดระยะพัก วิเคราะห์ตามวิธี ของ โลว์รี (Lowry) พบว่า มีกรดแลคติกเกิดขึ้นในกล้ามเนื้อช่วงของงานตลอดการทำงานแบบ สลับช่วงพัก ในงานที่ทำ 60 วินาที พัก 120 วินาที พบว่า กรดแลคติกขณะสิ้นสุดการทำงานสูงกว่า ขณะสิ้นสุดการพัก ความเข้มข้นของกรดแลคติกในเส้นเลือดดำจะสูงกว่าในเส้นเลือดแดงตามระยะเวลา การทำงานแบบสลับช่วงพัก (เจริญ กระบวนรัตน์ 2524 : 10 อ้างอิงมาจาก Saltin, and Essen. 1971 : 423)

โรเบิร์ต โทมัส (Robert Thomas) ได้ทำการวิจัยเรื่องการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ที่ระดับงานก่อนสูงสุดในผู้เข้ารับการทดลองที่มีสมรรถภาพสูงและปานกลาง โดยให้ผู้เข้ารับการทดลองที่มีสมรรถภาพสูง 8 คน และสมรรถภาพปานกลาง 8 คน ออกกำลังกายโดยการวิ่งจักรยานเป็นเวลา 6 นาที ที่ความหนักของงาน 70 %, 80 % และ 90 % ของสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของแต่ละคน หลังจากงานสิ้นสุดลงหาการบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ และเจาะเก็บตัวอย่างเลือดหลังการออกกำลังแล้ว 3 1/2 นาที เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณของกรดแลคติก พบว่า กลุ่มที่มีสมรรถภาพสูงจะมีกรดแลคติก หลังการออกกำลังกายต่ำกว่ากลุ่มที่มีสมรรถภาพปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่มีสมรรถภาพทางกายสูง จะมีอัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่ากลุ่มที่

สมรรถภาพปานกลาง การที่ความหนักของงานเพิ่มขึ้น จะมีความสัมพันธ์กับการเริ่มของกรดแลคติก ในเลือดอย่างมีนัยสำคัญ เป็นมาเอาค่าของทั้งสองกลุ่มมารวมกัน (เทเวศร์ พิริยะพณท์

2523 : 11 อ้างอิงมาจาก Thomas. 1974 3499A)

เวอร์มา โมฮินดรู และกันซาล (Verma, Mohindroo and Kansal. 1979 : 55 - 62) ทำการวิจัยเรื่อง พลังสูงสุดแบบแอนแอโรบิกที่มีอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ ของผู้เล่นในกีฬา บาสเกตบอล ฟุตบอล ฮอกกี้ และนิกกีไฟฟ์ไป การทดลองกระทำในนักกีฬาจำนวน 76 คน อายุ 16 - 27 ปี ประมาณค่าพลังสูงสุดแบบแอนแอโรบิก การกระโดดสูงเร็ว และน้ำหนักตัว ผลการวิจัยสรุปว่า ตำแหน่งต่าง ๆ ของกีฬาแต่ละประเภทขึ้นอยู่กับความถนัดของการของเกมส์ พบว่าตำแหน่งผู้รักษาประตู ของกีฬาฟุตบอล และฮอกกี้ มีพลังสูงสุดแบบแอนแอโรบิก ความสามารถในการกระโดดสูงเร็วและน้ำหนักตัว อยู่ในระดับสูง ซึ่งน่าจะเหมาะสมมากกับความต้องการของเกมส์ เนื่องจากตำแหน่งนี้ต้องใช้พลังทั้งที่ในระหว่างการเล่น เช่น วิ่งระยะสั้นเพื่อสกัดตัวของผู้เล่นที่รวดเร็ว สำหรับผู้เล่นกองหน้าที่จะนำบอลไปยังประตูนั้นเป็นผู้เล่นที่วิ่งไวมากได้แสดงค่าให้เห็นว่า น้ำหนักตัวจะมีความสำคัญความสามารถในการกระโดดสูงและค่าพลังสูงสุดก่อนการขึ้นอยู่ในระดับกลาง ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างวิ่งเหล่านี้จะเห็นว่าเป็นสภาวะทางสรีรสภาพที่ดีของตำแหน่งกองหน้าหรือจะเงินได้อย่างดีเยี่ยม

สโตน และคนอื่น ๆ (Stone, and others. 1980 : 99-102) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างพลังสูงสุดแบบแอนแอโรบิกกับความสามารถในการยกน้ำหนักของนักกีฬาโอลิมปิก กลุ่มตัวอย่างคือ นักกีฬายกน้ำหนักอยู่ระหว่างการแข่งขันจำนวน 13 คน ทำการฝึกเป็นเวลา 14 สัปดาห์ และวัดน้ำหนัก พลังสูงสุดแบบแอนแอโรบิกก่อนและภายหลังการฝึกด้วยค่าที่ 7 และ 14 การประเมินค่าพลังสูงสุดแบบแอนแอโรบิกใช้การขึ้นกระโดดแต่ละครั้งของเจวิส และวิธีการวิ่งไต่ขั้นโคของมาร์กาเรีย ความสามารถในการยกน้ำหนักประเมินจากการยกน้ำหนักในท่าสแนทช์ (Snatch) และท่าคลีน (Clean) น้ำหนักตัววัดโดยตารางมาตรฐานการตรวจวัดสุขภาพ ผลการวิจัยพบว่า มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของพลังสูงสุดแบบแอนแอโรบิก การขึ้นกระโดดแต่ละ และการไต่ขั้นโคโดยเฉพาะอย่างยิ่งความสัมพันธ์ระหว่างการยกน้ำหนักท่าสแนทช์ ท่าคลีน และพลังของการขึ้นกระโดดแต่ละที่เพิ่มขึ้นพอจะแนะนำได้ว่า หลังจากการขึ้นกระโดดแต่ละ จะใช้ประโยชน์เพื่อเป็นเกร็งมือเตรียมการ

(ทำนายความสามารถของนักยกน้ำหนักโอลิมปิก

เฮาสตัน และธอมสัน (Houston and Thomson. 1977 : 207 - 213)

ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบแอนแอโรบิกในชายที่ได้ผ่านการฝึกความอดทนมาก่อน กลุ่มตัวอย่าง เป็นชาย ที่มีสุขภาพสมบูรณ์ จำนวน 5 คน อายุ 34 - 37 ปี เคยผ่านการฝึกความอดทนมาแล้ว (โดยวิ่งสัปดาห์ละ 35 กิโลเมตร และนักวิ่งมาราธอน) มาทำการฝึกตามโปรแกรมฝึก 6 สัปดาห์ ๆ ละ 4 วัน ทำการฝึกแบบขนาดากศนิยมดังนี้

- อบอุ่นร่างกายเบา ๆ 3 กิโลเมตร
- วิ่ง 3 กิโลเมตร ด้วยความเร็วสูงสุดในเวลา 60 วินาที ที่ระดับพื้นลาดเอียง 3.3 %

สลับการพัก 2 นาที ด้วยการวิ่งเหยาะๆ

- วิ่งเร็วเต็มที่ 6 วินาที ขึ้นระดับความลาดเอียง 14 % สลับการพัก 24 วินาที

จำนวน 5 เทีย

- วิ่ง 2 เทีย ด้วยความเร็วสูงสุดในเวลา 90 วินาที ที่ระดับพื้นลาดเอียง 3.3 %

สลับการพัก 3 นาที

- ยกน้ำหนัก 15 ครั้ง เป็นเอกรายการ

การประเมินวัดสมรรถภาพทางกายและสารเคมีต่าง ๆ ในร่างกายก่อนและหลัง การฝึก สรุปผลการวิจัยได้ว่า มีผลเพิ่มในสมรรถกิตติสัณแบบแอนแอโรบิก และความแข็งแรงอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 แต่ไม่เพิ่มในพลังสูงสุดแบบแอนแอโรบิก และสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ส่วน ในกลามเนื้อจะเพิ่ม A.T.P. อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และคอเลสเตอรอล โคเลเรสเตอรอล (Plasma Cholesterol) อย่างมีนัยสำคัญที่ .01 แต่ไม่เปลี่ยนแปลงใน C.P. และ L.D.H.

เวลทแมน มัฟฟาตล และ สแตนฟอร์ด (Weltman, Maffat1 and Stanford. 1978 : 237 - 243) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกด้วยระดับงานสูงสุดก่อกำลังสูงสุดแบบแอนแอโรบิก สมรรถกิตติสัณแบบแอนแอโรบิก และพลังแบบแอโรบิก ในเพศหญิง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงระดับ วิทยาลัย จำนวน 19 คน อายุเฉลี่ย 19.5 ปี เวลาทำการทดลอง 12 สัปดาห์ แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ 6 สัปดาห์แรกทำการฝึก (Train) และ 6 สัปดาห์หลังไม่ก่อกฝึก (Detrain) กลุ่มทดลองจำนวน 13 คน ทำการฝึกปั่นจักรยานเต็มที่ (All-Out) น้ำหนักถ่วง 4kg ครั้งละ 40 วินาที พักระหว่างเทีย 10 นาที สัปดาห์ละ 3 วัน ๆ ละ 2 ครั้ง การประเมินความสามารถ

3 ครั้ง คือ ก่อนฝึก หลังฝึก และหลังการหยุดฝึก 6 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า 6 สัปดาห์ หลังการฝึก กลุ่มทดลองจะมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ในพลังแบบแอโรบิก (10.5 ٪) พลังสูงสุดแบบแอโรบิก (13.7) และสมรรถวิสัยแบบแอโรบิก (12.5) และ 6 สัปดาห์ต่อมาที่ไม่ได้รับการฝึก (Detrain) พบว่า พลังแบบแอโรบิกจะลดลงจนอยู่ในอัตราที่ต่ำกว่าก่อนการฝึก พลังสูงสุดแบบแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอโรบิกจะยังคงอยู่สูงกว่าก่อนการฝึก 12 ٪ และ 5.7 ตามลำดับ และมีนัยสำคัญที่ .05 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้รับการฝึก และจากการผลการทดลองนี้ขอแนะนำว่า ความหนักของงานเป็นวัฏกระตุ้นสำคัญที่จะทำให้เกิดการเพิ่มพลังแบบแอโรบิก แต่สิ่งสำคัญที่ปรากฏ คือ พลังสูงสุดแบบแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอโรบิกจะยังคงระดับสูงอยู่แม้ภายหลังการหยุดฝึกแวกก็ตาม

อินบาร์ และบาร์-โอ (Inbar and Bar-Or. 1980 : 38 - 47) ได้ศึกษาในเรื่อง ผลของการฝึกต่อการเปลี่ยนแปลงสมรรถวิสัยแบบแอโรบิกของแขนและขาในห้องทดลอง และในสนามกลุ่มตัวอย่างจำนวน 52 คน อายุ 18 - 22 ปี

กลุ่มที่ 1 กลุ่มทดลอง เป็นผู้มีอาชีพทหาร จำนวน 40 คน ทำการฝึก 7 สัปดาห์

กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม เป็นผู้มีอาชีพพนักงานกับโตะ และไม่ต้องการรับการฝึกใด ๆ ทำการทดสอบทั้งสองกลุ่มก่อนและหลังการฝึก โดยกลุ่มทดลองจะทดสอบในห้องทดลองและในสนาม ในกลุ่มควบคุมจะทดสอบเฉพาะในห้องทดลอง

การทดสอบในห้องทดลอง เพื่อทดสอบสมรรถวิสัยแบบแอโรบิกของแขนและขา ความยาววัดโดยรอบและไขมันใต้ผิวหนังของแขนและต้นขา ในการวัดสมรรถวิสัยแบบแอโรบิกใช้ วินเกต แอนแอโรบิก เทสต์ โดยใช้น้ำหนักถ่วง 0.45, 0.30 Kgm/pedal revol/kg แก่การวัดขา และแขนตามลำดับ ซึ่งก็จะแสดงผลของค่าเฉลี่ยของสมรรถวิสัยและพลังสูงสุด (Mean power output and Peak power output)

การทดสอบในสนาม มีการทดสอบวิ่งขึ้นเขา ซึ่งลาดเอียง 25 ٪ ระยะทาง 170 เมตร วิ่งระยะทาง 100 เมตร และดึงข้อกับบาร์เคียว

การฝึกทำในเวลา 7 สัปดาห์ ๆ ละ 4 - 5 ครั้ง ๆ ละ 3 - 4 ชั่วโมง โปรแกรมฝึกส่วนใหญ่จะเน้นการใช้สมรรถวิสัยแบบแอโรบิกของขาและแขน เช่น วิดพื้น ดึงข้อ ไต่เชือก

วิ่งขึ้นภูเขา วิ่งขึ้นบันได ยกน้ำหนัก ส่วนที่เน้นการใช้ความสามารถแบบแอโรบิกคือ วิ่งระยะทางไกล 5 กิโลเมตร ต่อวัน วิ่งข้ามเครื่องกีดขวาง ความหนักของงานจะเพิ่มขึ้นตามสภาพร่างกายของผู้รับการฝึก

ผลการวิจัยพบว่า ในกลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในกลุ่มทดลองพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่าเฉลี่ยของสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกของขาและแขน $4.34, 10.3$ ($P < .05$) ($P < .01$) ตามลำดับ ส่วนผลสูงสุดแบบแอนแอโรบิกแตกต่างกันเฉพาะในแขน คือ 14.7 ($P < .01$) จะเห็นได้ชัดว่าการเพิ่มสมรรถวิสัยของแขนมากกว่าขา ส่วนการทดสอบในสนามพบว่า เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของคั้งข้อและวิ่งขึ้นภูเขา ($P < .01$) แต่ไม่เพิ่มในการวิ่ง 100 เมตร และการเพิ่มพื้นที่ผิวของกล้ามเนื้อของแขนเพิ่มอย่างมีนัยสำคัญ ผู้วิจัยเสนอแนะว่า โปรแกรมการฝึกของเขาน้อยไปที่จะเพิ่มพลังสูงสุดในขณะที่การฝึกของแขนนี้มากพอ ในการวิ่ง 100 เมตร ไม่มีผลแตกต่าง ได้มีผู้เคยทำการวิจัยพบว่า การฝึกแบบความเร็วจะต้องฝึกโดยให้ความเร็วใกล้เคียงหรือมากกว่าที่ใช้ในการแข่งขัน ส่วนการเพิ่มสมรรถวิสัยของแขนที่มากกว่าขาน่าจะเนื่องมาจากการที่ขาได้มีการใช้อยู่ประจำวันทางกับแขนซึ่งไม่ได้ใช้อยู่เท่าๆ ทำให้อาการเพิ่มขึ้นของสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกของแขนเพิ่มขึ้นสูงกว่าขา

การทดสอบวินเกต แอนแอโรบิก เทสต์ (Wingate Anaerobic Test)

บาร์-โอ, โดตัน และอินบาร์ (Bar-Or, Dotan and Inbar. 1977 : 326 - 327) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ความเที่ยงและความแม่นยำของแบบทดสอบสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก แรงเต็มที่ในเวลา 30 วินาที โค้คลาวไวคังนี้ แบบทดสอบการทำงานที่ระดับสูงสุดในระยะเวลาสั้น เพื่อคำนวณหาค่าสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกและพลังสูงสุดแบบแอนแอโรบิก และเรียกแบบทดสอบนี้ง่าย ๆ ว่า AN30 คือ การขี่จักรยานแรงเต็มที่ (All-Out) ในเวลา 30 วินาที โดยตั้งน้ำหนักถ่วงให้สัมพันธ์กับน้ำหนักตัวของผู้รับการทดสอบ และวัดระยะทางจากจำนวนรอบถีบ ซึ่งจะบันทึกในทุก ๆ 5 วินาที เพื่อหาค่าสูงสุด (Anaerobic Power) พร้อม ๆ กับค่าเฉลี่ยของสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Capacity) แบบทดสอบนี้จะใช้วัดความสามารถของแขนหรือขา ก็ได้ผลจากการทดสอบซ้ำแล้วนำมาหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของ AN30 มีค่าสูงถึง

0.95 - 0.97 ในกลุ่มของผู้รับการทดลองทุทวี เมื่อ นำ AN30 ไปใช้ทดสอบสมรรถวิสัยแบบ แอนแอโรบิกของเด็กชายและหญิง (อายุ 10 - 12 ปี) ภายหลังการเข้าไปนั่งในห้องชีวอากาศ 3 สภาวะ (ธรรมดา ร้อนแห้ง และ ร้อนชื้น) เป็นเวลา 45 นาที พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่าง มีนัยสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างสภาวะอากาศทั้ง 3 ปรากฏดังนี้ ระหว่างธรรมดากับร้อนแห้ง = 0.93, ธรรมดากับร้อนชื้น = 0.91, ร้อนชื้นกับร้อนแห้ง = 0.89 แสดงว่า AN30 มีความเที่ยงสูงและไม่ผิดแตกต่างในสภาวะอากาศใดก็ตาม

เพื่อศึกษาความแม่นยำของ AN30 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหาความสัมพันธ์ (r) ระหว่างสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกกับแบบทดสอบอื่น ๆ เช่น กับความเร็ว 300 เมตร มีค่า $r = 0.85$, กับค่าสูงสุดของการเป็นหมอกอกซิเจน มีค่า $r = 0.86$ กับน้ำหนัก 25 กิโลกรัม มีค่า $r = 0.87 - 0.90$ และจำนวนการการเป็นหมอกอกซิเจนทั้งหมดที่ใช้กินภายหลังการทดสอบ AN30 พบว่า มีจำนวนมากกกว่าที่ใช้กินภายหลังการทำงานเต็มที่ 6 - 8 นาที ของการทดสอบสมรรถภาพ การจับ O_2 สูงสุดเป็นจำนวนถึง 10 %

AN30 จึงเป็นแบบทดสอบที่ง่ายและมีความเที่ยงตรงกับการใช้พลังงานจากระบบสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และสามารถนำไปทำนายสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกได้

จาก (Jacobs. 1980 . 30 - 37) ได้ศึกษาผลของการหลังเหยื่อที่ผิดปกติการใช้แบบทดสอบ วินเกต แอนแอโรบิก เทสต์ โดยกล่าวถึง การหลังเหยื่อ ความร้อน การขับปัสสาวะ และการกระหายน้ำ ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นปรากฏการณ์ปกติของนักกีฬาระหว่างการแข่งขันในเกณฑ์หนัก จุดประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อทราบผลของการหลังเหยื่อที่ระคายต่าง ๆ ต่อสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก โดยทดลองในนักกีฬานัก จำนวน 11 คน ผ่านการลดน้ำหนักจากการนั่งในห้องชีวอากาศ (อุณหภูมิ $56^{\circ}C$, ความชื้น 15 %) เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อลดน้ำหนักลง 2.5, 4.5, 5.5 ของน้ำหนักตัวตามลำดับและทำการทดสอบควินเกต แอนแอโรบิก เทสต์ ภายหลังการลดน้ำหนักตัวทุกครั้ง พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 ในการทดสอบสมรรถวิสัยและระดับแลคเตท ในเลือดระหว่างสภาวะที่ไม่ได้หลังเหยื่อและสภาวะการหลังเหยื่อที่ระดับต่าง ๆ จึงสรุปได้ว่า ผลของการหลังเหยื่อจะไม่ทำให้สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกเสียไปเป็นจำนวนมากเหมือนกับ สมรรถวิสัยแบบแอโรบิก (ซึ่งผ่านการลดน้ำหนักตัว 5 %)

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้อง

ในปี 2524 เจริญ กระบวนรัตน์ และ วดีชัย ภัทรโรภาส (เจริญ กระบวนรัตน์ และ วดีชัย ภัทรโรภาส 2524 : 32) ได้ศึกษาถึงพัฒนาการของสมรรถภาพทางกายของ นักกรีฑาและนักว่ายน้ำ โดยให้กลุ่มตัวอย่างฝึก 10 สัปดาห์ ตามตารางฝึกที่โค้ชกำหนดและทดสอบ สมรรถภาพหลังฝึกทุก 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบ 4 รายการ คือ

1. อัตราการเต้นของหัวใจ (Pulse Rate)
2. ยืนกระโดดไกล (Stand Broad Jump)
3. วิ่งเก็บของ (Shuttle Run)
4. สหรัวการทดสอบสเต็ป (Harvard Step Test)

ผลการวิจัยปรากฏว่า ทั้งสองกลุ่มมีพัฒนาการของสมรรถภาพทางกายไม่แตกต่างกัน แต่พัฒนาการของนักกรีฑาเป็นไปอย่างต่อเนื่องกว่านักว่ายน้ำ

จุฑพร ยืนยง (จุฑพร ยืนยง 2523 : 27) ได้ศึกษาวิธีการทดสอบอย่างง่าย เพื่อจัดสมรรถภาพชนิดแอนแอโรบิกด้วยจักรยานวัดกำลัง โดยให้บุคคลทดสอบปั่นจักรยานเป็นเวลา 3 นาที โดยตั้งความถี่ของสายพานตามค่า P.V.C. 170 ประมาณ 10 - 20 เปอร์เซ็นต์ แล้วเจาะกรดแลคติกในเลือด เพื่อดูความเข้มข้นของแลคติก แล้วให้บุคคลทดสอบพัก 1 ชั่วโมง แล้วทดสอบครั้งที่ 2 โดยปั่นจักรยานเต็มที่ 3 นาที หาปริมาณงานโดยการเจาะจำนวนรอบที่ปั่นได้ คูณกับระยะทางในแต่ละรอบ แล้วคูณด้วยความถี่ของสายพาน ผลการทดสอบปรากฏว่า การปั่น จักรยานวัดกำลังช่วยความเร็วเต็มที่เป็นเวลา 3 นาที ทำให้อัตราเฉลี่ยของการเต้นหัวใจเท่ากับ 180.1 และ 181.6 ครั้งต่อนาที ซึ่งถือว่า เป็นอัตราการเต้นหัวใจจากการทำงานชนิดแอนแอโรบิก และปริมาณความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด หลังปั่นจักรยานเพิ่มสูงขึ้นถึงระดับสูงสุดของการใช้ พลังงานชนิดแอนแอโรบิก โดยมีปริมาณงานเฉลี่ย เท่ากับ 3,993 กิโลวัตต์-เมตร

เจริญทัศน์ จินตนเสรี และคนอื่น ๆ (เจริญทัศน์ จินตนเสรี และคนอื่น ๆ 2527 : 24) ได้ทำการทดสอบสมรรถภาพการออกกำลังกายสูงสุด โดยไม่ใช้ออกซิเจนตามวิธีของวินเกตในนักวิ่งชาย ไทย โดยเปรียบเทียบระหว่างนักวิ่งระยะสั้น ระยะกลาง และระยะไกล โดยให้บุคคลทดสอบปั่น

จักรยานให้เร็วที่สุด โดยกำหนดแรงกดสายพานเท่ากับ 0.067 กิโลปอนด์ ต่อน้ำหนักตัว ให้เขียน จักรยาน 30 วินาที และเขียนจำนวนรอบตีทุกรอบ 5 วินาที ด้วยเครื่องกดนับรอบ นับจำนวน รอบตี (5 วินาที) ที่สูงที่สุด และจำนวนรอบตีเฉลี่ย (30 วินาที) มาคำนวณอัตราของปริมาณ ผลการวิจัยพบว่า สมรรถภาพในการออกกำลังกายสูงสุดโดยไม่ใช้ออกซิเจน ในนักวิ่งระยะสั้นสูงกว่า ในนักวิ่งทุกระยะ และในนักวิ่งระยะกลางสูงกว่าในนักวิ่งระยะไกล

อุไร พรหมมา (อุไร พรหมมา 2528 : 45) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ การฝึก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกด้วยความหนักของงานสูงสุด โดยใช้เวลาต่างกัน 3 แบบ คือ 20 วินาที 30 วินาที และ 40 วินาที โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชายที่มีสุขภาพแข็งแรง และไม่เป็นนักกีฬา จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม โดยให้กลุ่มทดลองหาการฝึกด้วยการวิ่งจักรยาน วัดงานกลุ่มละ 20 วินาที 30 วินาที 40 วินาที และกลุ่มควบคุมไม่มีการฝึกใด ๆ เป็นเวลาทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ โดยใช้ความหนักของงานเท่ากับ 0.067 กิโลปอนด์ ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ใช้อัตรา แรงสูงสุด ทำการทดสอบความสามารถของทุกกลุ่มก่อนและหลังการฝึก 4 รายการ คือ สมรรถวิสัย แบบแอนแอโรบิก ความเร็ว วิ่งไกล วิ่งเร็ว 300 เมตร วิ่งเร็ว 80 เมตร และขึ้น กระโดดสูงแต่ละฝ่ายนับ 10 ครั้ง สรุปผลการฝึกทั้ง 3 แบบ สามารถเพิ่มสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก ทั้งแบบเฉลี่ยและแบบสูงสุด และเพิ่มสมรรถภาพทางกีฬารชนิดที่ใช้สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกได้ แต่ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของผลเพิ่มในการฝึกทั้ง 3 แบบ นอกจากการ ขึ้นกระโดดสูงแต่ละฝ่าย

สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้

1. พลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกและกรณีความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร และนักวายนำ 100 เมตร แตกต่างกัน
2. พลังแบบแอนแอโรบิกกับสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก พลังแบบแอนแอโรบิกกับกรณี ความเหนื่อย และสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก กับกรณีความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร มีความ สัมพันธ์กันทางบวก

3. พลังแบบแอนแอโรบิกกับสมรรถดิสัยแบบแอนแอโรบิก พลังแบบแอนแอโรบิกกับรรถชนัความเหนื่อย และสมรรถดิสัยแบบแอนแอโรบิกกับรรถชนัความเหนื่อยของนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์กันทางบวก

4. อันดับพลังแบบแอนแอโรบิกกับอันดับผลการแข่งขัน อันดับสมรรถดิสัยแบบแอนแอโรบิกกับอันดับผลการแข่งขัน และอันดับรรถชนัความเหนื่อยกับอันดับผลการแข่งขันของนักวิ่ง 400 เมตร มีความสัมพันธ์กันทางบวก

5. อันดับพลังแบบแอนแอโรบิกกับอันดับผลการแข่งขัน อันดับสมรรถดิสัยแบบแอนแอโรบิกกับอันดับผลการแข่งขัน และอันดับรรถชนัความเหนื่อยกับอันดับผลการแข่งขันของนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์กันทางบวก

วิธีดำเนินการ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ คือ นักกีฬาชายที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัย ครั้งที่ 14 ที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี จำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็นนักวิ่ง 400 เมตร จำนวน 15 คน และนักว่ายน้ำฟรีสไตล์ 100 เมตร จำนวน 15 คน โดยการใช้เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งคัดจากเวลาที่ได้ในการแข่งขันในรอบคัดเลือก

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แบบทดสอบพลังและสมรรถกิริยาแบบแอนแอโรบิกของสถาบันวิทยาศาสตร์วินเกต ในประเทศอิสราเอล ที่ชื่อว่า "Wingate Anaerobic test" ชื่อว่า (Want) (Lamb. 1984 : 297 อ้างอิงมาจาก Wingate Institute. 1981) (รายละเอียด อยู่ในวิธีดำเนินการทดลอง)
2. อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก
 - 2.1 จักรยานออกกำลังกายแบบโมนาร์ค (Monark Bicycle Ergometer) ผลิตในประเทศสวีเดน
 - 2.2 เครื่องถดถอย เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Stauff Gr. V ประเทศเยอรมัน
 - 2.3 นาฬิกาจับเวลาแบบกดหยุด (Stop Watch) ที่สามารถบอกเวลาได้ละเอียดถึง 1/100 วินาที เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท SEIKO ประเทศญี่ปุ่น
 - 2.4 เครื่องชั่งน้ำหนัก เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Detecto ประเทศสหรัฐอเมริกา
 - 2.5 เครื่องวัดชีพจร (pulse meter) เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท KISSEL ประเทศญี่ปุ่น
 - 2.6 ใบบันทึกผลการทดสอบ เป็นใบบันทึกที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ทางการกีฬาบันทึกผลการทดสอบ (อยู่ในภาคผนวก)

วิธีดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลองกระทำที่ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

1. ชั่งน้ำหนักร่างกาย เพื่อกำหนดความหนักของงานในการฝึกจักรยาน โดยใ้สูตร $0.083 \times$ น้ำหนักตัวหน่วยเป็นกิโลกรัม
2. ชั่งน้ำหนักผู้เข้ารับการทดสอบ ให้ผู้ทดสอบฝึกจักรยานด้วยความเร็ว 4 - 8 วินาทีต่อรอบ ประมาณ 2 - 4 นาที แล้วให้ฝึกจักรยานต่อไปอีกจนหัวใจเต้นตัว 150 - 160 ครั้งต่อนาที แล้วให้พัก 3 - 5 นาที
3. ให้ผู้ทดสอบฝึกจักรยานด้วยความเร็วเพื่อให้พบแรงเฉื่อยของวงล้อ ขณะเดียวกันผู้ทำการทดสอบก็จะเพิ่มความหนักของงานขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงจุดที่อาการ และพื้นที่ทางวัดที่ต้องการให้ผู้ทดสอบฝึกจักรยานด้วยความเร็วที่สุดเท่าที่จะเร็วได้ ผู้ทดสอบเริ่มจับเวลาจนครบ 30 วินาที และบันทึกจำนวนรอบในทศวรรษ ๆ 5 วินาที โดยอ่านจากเครื่องกลนับรอบ
4. เมื่อจับเวลาครบแล้วให้ผู้ทดสอบฝึกจักรยานต่อจนกว่าจะหมดเวลา 1 ชั่วโมง

2 - 3 นาที

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอนหนังสือจากมหาวิทยาลัย จิตหอขอความร่วมมือจาก คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี เพื่อใช้อุปกรณ์และสถานที่สอบ และผู้ควบคุมนักกรีฑา และนักวามจากมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยครั้งที่ 14 เพื่อขอทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง
2. จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. เริ่มทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 28 ตุลาคม 2529 ถึง 31 ตุลาคม 2529
4. อธิบายวิธีดำเนินการทดสอบแก่ผู้ช่วยในการทดสอบ ผู้เข้ารับการทดสอบ เพื่อให้เข้าใจถึงวิธีการทดสอบ และรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

5. ก่อนการทดสอบผู้วิจัยและผู้ช่วยทดสอบ ซึ่งแจ้งวัตถุประสงค์ของการทดสอบ และสิ่ง
ที่อาจจะเกิดผลจากการทดสอบให้ผู้รับการทดสอบทั้งคนเป็นที่เขาใจ

6. ทำการทดสอบและบันทึกผลการทดสอบเป็นรายบุคคล เมื่อได้ข้อมูลแล้วนำมาบันทึก
ในใบบันทึกรวมเพื่อหาค่าสถิติ แล้วทำการวิเคราะห์สรุปผลการวิจัย และเสนอแนะความคิดเห็น
ที่ได้จากการวิจัยนี้

การแปลข้อมูล

1. นำค่าจำนวนรอบที่มากที่สุดที่ได้จากการบันทึกจำนวนรอบทุก ๆ 5 วินาที มาหาค่า
พลังแบบแอนแอโรบิก โดยใช้สูตร พลังแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Power) =

$$\frac{N \times 11.765 \times WL}{BW} = \dots \text{Watts.}$$

2. นำค่าเฉลี่ยของจำนวนรอบใน 30 วินาที มาหาค่าสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก
โดยใช้สูตร

$$\text{สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Capacity) = } \frac{N \times 11.765 \times WL}{BW} = \dots \text{Watts.}$$

เมื่อ	N	แทน	จำนวนรอบที่มากที่สุดจากการบันทึกทุก ๆ 5 วินาที
	N	แทน	ค่าเฉลี่ยของจำนวนรอบภายใน 30 วินาที
	WL	แทน	ความหนักของงาน
	BW	แทน	น้ำหนักตัวมีหน่วยเป็นกิโลกรัม

3. หาค่าครรชนีความเหนื่อย โดยใช้สูตร

$$\text{ครรชนีความเหนื่อย (Index of Fatigue Rate) = } \frac{(\text{พลังสูงสุด} - \text{พลังต่ำสุด}) \times 100}{\text{พลังสูงสุด}} \dots \%$$

เมื่อ	พลังสูงสุด	ได้จากการนำเอาค่าจำนวนรอบที่มากที่สุด ใน 30 วินาที มาหาค่า Anaerobic Power
	พลังต่ำสุด	ได้จากการนำเอาค่าจำนวนรอบที่น้อยที่สุด ใน 30 วินาที มาหาค่า Anaerobic Power

(Lamb. 1934 : 298 - 299) และจากใบบันทึกผลของศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทย)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. จัดอันดับของพลังแขนงแอโรบิก และสมรรถวิสัยแขนงแอโรบิกของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม
2. หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบพลังแขนงแอโรบิกของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร
3. หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบสมรรถวิสัยแขนงแอโรบิกของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร
4. หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของารรชั้ความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร
5. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากผลการทดสอบพลังแขนงแอโรบิกระหว่างนักวิ่ง 400 เมตร กับนักว่ายน้ำ 100 เมตร โดยใช้สูตร t -test (Independent) ที่ระดับนัยสำคัญ .05
6. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากผลการทดสอบสมรรถวิสัยแขนงแอโรบิกระหว่างนักวิ่ง 400 เมตร กับนักว่ายน้ำ 100 เมตร โดยใช้สูตร t -test (Independent) ที่ระดับนัยสำคัญ .05
7. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากผลการทดสอบการรชั้ความเหนื่อยระหว่างนักวิ่ง 400 เมตร กับนักว่ายน้ำ 100 เมตร โดยใช้สูตร t -test (Independent) ที่ระดับนัยสำคัญ .05
8. หากอันดับประสิทธิสหสัมพันธ์ระหว่างผลของพลังแขนงแอโรบิกกับผลของสมรรถวิสัยแขนงแอโรบิกของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product-moment correlation coefficient) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

9. หากความสัมพันธ์ระหว่างผลของถังแบบแอนแอโรบิกกับความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

(Pearson product-moment correlation coefficient) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

10. หากความสัมพันธ์ระหว่างผลของสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกกับความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product-moment correlation coefficient) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

11. หากความสัมพันธ์ระหว่างลำดับผลของถังแบบแอนแอโรบิกกับลำดับผลของการแข่งขันของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน (Spearman rank-order correlation coefficient) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

12. หากความสัมพันธ์ระหว่างลำดับผลของสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกกับลำดับผลของการแข่งขันของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน (Spearman rank-order correlation coefficient) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

13. หากความสัมพันธ์ระหว่างลำดับผลของความเร็วกับความเหนื่อยกับลำดับผลของการแข่งขันของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน (Spearman rank-order correlation coefficient) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติต่อไปนี้

1. การหาค่าเฉลี่ย (ทศรี วงศ์รัตน์ 2527 : 40) โดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
$\sum X$		แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N		แทน	แทนจำนวนในกลุ่มตัวอย่าง

2. การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ดูวิธี วังศ์รัตน์ 2527 : 74) โดยใช้สูตร

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	SD	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแล้วกำลังยกกำลังสอง
	$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนในกลุ่มตัวอย่าง

3. ทดสอบความแตกต่างของการเฉลี่ย (ดูวิธี วังศ์รัตน์ 2527 : 177) โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(N_1 - 1) S_1^2 + (N_2 - 1) S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \left\{ \frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right\}}}$$

$$df = N_1 + N_2 - 2$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาความแตกต่าง
	$\bar{X}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1
	$\bar{X}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2
	S_1^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มที่ 1
	S_2^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มที่ 2
	N_1	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	N_2	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

4. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (ชูศรี วงศ์รัตนะ 2527 : 322)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

เมื่อ	r_{XY}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X และ Y แต่ละตัวคูณกัน
	N	แทน	จำนวนในกลุ่มตัวอย่าง

5. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (ชูศรี วงศ์รัตนะ 2527 : 328)
โดยใช้สูตร

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

เมื่อ	ρ	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (rho)
	D^2	แทน	ผลต่างของอันดับของข้อมูลแต่ละคู่ยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนของข้อมูล
	N^2	แทน	จำนวนของข้อมูลยกกำลังสอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้เป็นตัวย่อเพื่อใช้ในการกำหนดดังต่อไปนี้

t	แทน	ค่าเฉลี่ยความแตกต่างช่วงค่าเฉลี่ย
r_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน
ρ	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน
BW	แทน	น้ำหนักตัวของผู้เข้าร่วมการทดสอบ
WL	แทน	น้ำหนักตัวของผู้เข้าร่วมการทดสอบ
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
SD	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
s^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
x_1	แทน	กำลังแบบแอนแอโรบิกของนักวิ่ง
x_2	แทน	กำลังแบบแอนแอโรบิกของนักว่ายน้ำ
x_3	แทน	ค่าสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกของนักวิ่ง
x_4	แทน	ค่าสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกของนักว่ายน้ำ

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การทดสอบกำลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และความสัมพันธ์ของนักวิ่ง 400 เมตร จำนวน 15 คน และนักว่ายน้ำ 100 เมตร จำนวน 15 คน นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบกำลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และความสัมพันธ์ของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร

2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากผลการหาอันดับของแบบแผนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแผนแอโรบิก และครรชนีความเหนื่อย ระหว่างนักวิ่ง 400 เมตร กับนักวิ่งน้ำ 100 เมตร

3. หากสันนิษฐานความสัมพันธ์ระหว่างผลของ"ดังแบบแผนแอโรบิกกับสมรรถวิสัยแบบแผนแอโรบิกดังแบบแผนแอโรบิกกับครรชนีความเหนื่อย และสมรรถวิสัยแบบแผนแอโรบิกกับครรชนีความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร และนักวิ่งน้ำ 100 เมตร

4. หากสันนิษฐานความสัมพันธ์ระหว่างลำดับของ"ดังแบบแผนแอโรบิกกับลำดับผลการแข่งขัน ลำดับของสมรรถวิสัยแบบแผนแอโรบิกกับลำดับผลการแข่งขัน และ ลำดับของครรชนีความเหนื่อยกับลำดับผลการแข่งขันของนักวิ่ง 400 เมตร และนักวิ่งน้ำ 100 เมตร

จากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว โดยการใช้การวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลดังแบบแผนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแผนแอโรบิก และครรชนีความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร และนักวิ่งน้ำ 100 เมตร

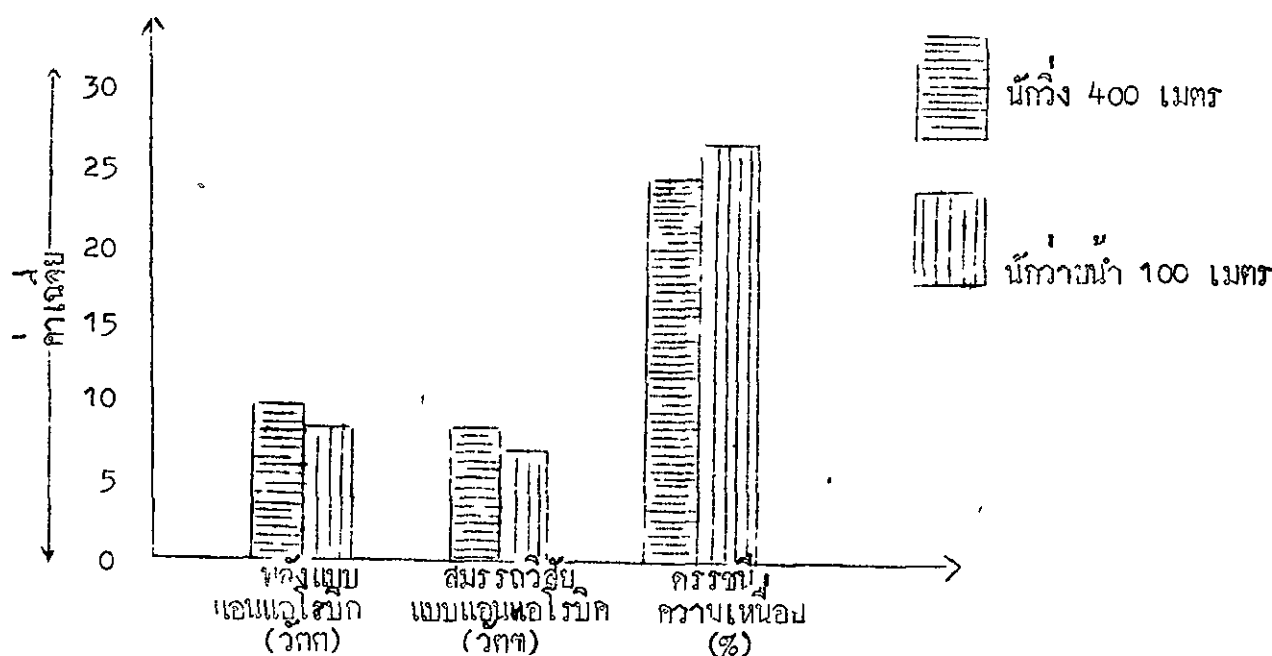
รายการทดสอบ	N	วิ่ง		ว่ายน้ำ	
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
ผลดังแบบแผนแอโรบิก	15	8.44 วิ่ง	1.37 วิ่ง	7.32 วิ่ง	1.16 วิ่ง
สมรรถวิสัยแบบแผนแอโรบิก	15	7.53 วิ่ง	1.15 วิ่ง	6.43 วิ่ง	1.11 วิ่ง
ครรชนีความเหนื่อย	15	26.2 วิ่ง	2.91 วิ่ง	28.05 วิ่ง	5.16 วิ่ง

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่า

1. นักวิ่ง 400 เมตร มีผลดังแบบแผนแอโรบิกโดยเฉลี่ยเท่ากับ 8.44 วิ่ง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.37 วิ่ง

2. น้กกิ่ง 400 เมตร มีสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกโดยเฉลี่ยเท่ากับ 7.53 วัตต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.15 วัตต์
3. น้กกิ่ง 400 เมตร มีครรรณิกภาพเหนื่อยโดยเฉลี่ยเท่ากับ 26.2 % ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.91 %
4. น้กายนน้ำ 100 เมตร มีอ้งแบบแอนแอโรบิกโดยเฉลี่ยเท่ากับ 7.32 วัตต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.16 วัตต์
5. น้กายนน้ำ 100 เมตร มีสมรรถวิสัยแบบแอโรบิกโดยเฉลี่ยเท่ากับ 6.43 วัตต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.11 วัตต์
6. น้กายนน้ำ 100 เมตร มีครรรณิกภาพเหนื่อยโดยเฉลี่ยเท่ากับ 28.05 % ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.16 %

จากตาราง 1 สามารถเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และครรรณิกภาพเหนื่อยของน้กกิ่ง 400 เมตร และน้กายนน้ำ 100 เมตร ดังแสดงในภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และครรรณิกภาพเหนื่อยของน้กกิ่ง 400 เมตร และน้กายนน้ำ 100 เมตร

จากภาพประกอบ 4 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของหลังแบบแอนแอโรบิกในนักวิ่ง 400 เมตร มีค่าเท่ากับ 8.44 วัตต์ น้ำหนัก 100 เมตร เท่ากับ 7.32 วัตต์ ค่าเฉลี่ยของสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกในนักวิ่ง 400 เมตร มีค่าเท่ากับ 7.53 วัตต์ น้ำหนัก 100 เมตร = 6.43 วัตต์ ค่าเฉลี่ยของครรชนีความเหนื่อยในนักวิ่ง 400 เมตร มีค่าเท่ากับ 26.2 % น้ำหนัก 100 เมตร มีค่าเท่ากับ 28.05 %

ตาราง 2 แสดงการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของหลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และครรชนีความเหนื่อย ระหว่างนักวิ่ง 400 เมตร กับนักวิ่งน้ำหนัก 100 เมตร

รายการทดสอบ	N	วิ่ง		ว่ายน้ำ		t
		$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
หลังแบบแอนแอโรบิก	15	8.44 วัตต์	1.88 วัตต์	7.32 วัตต์	1.35 วัตต์	2.54*
สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก	15	7.53 วัตต์	1.32 วัตต์	6.43 วัตต์	1.23 วัตต์	2.82*
ครรชนีความเหนื่อย	15	26.2 %	8.47 %	28.05 %	26.63 %	-0.89

* $P < .05$ ($t = 2.05$)

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า

1. หลังแบบแอนแอโรบิกระหว่างนักวิ่ง 400 เมตร กับนักวิ่งน้ำหนัก 100 เมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 2.54$) โดยนักวิ่ง 400 เมตร มีหลังแบบแอนแอโรบิกมากกว่านักวิ่งน้ำหนัก 100 เมตร

2. สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกระหว่างนักวิ่ง 400 เมตร กับนักวิ่งน้ำหนัก 100 เมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 2.82$) โดยนักวิ่ง 400 เมตร มีสมรรถวิสัย

แบบแผนแอโรบิกมากกว่า 100 เมตร

3. กรณีที่ความเหนื่อยระหว่างนักวิ่ง 400 เมตร กับนักว่ายน้ำ 100 เมตร แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 ($t = -.89$) โดยนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความเหนื่อยมากกว่านักวิ่ง 400 เมตร

ตาราง 3 แสดงการทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง เวลาแบบแผนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแผนแอโรบิก และกรณีความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร

รายการทดสอบ	N	วิ่ง		r
		X	Y	
พลังแบบแผนแอโรบิกกับสมรรถวิสัยแบบแผนแอโรบิก	15	126.64 วิ่ง	122.98 วิ่ง	.98*
พลังแบบแผนแอโรบิกกับกรณีความเหนื่อย	15	126.64 วิ่ง	392.9 %	-.036
สมรรถวิสัยแบบแผนแอโรบิกกับกรณีความเหนื่อย	15	112.98 วิ่ง	392.9 %	-.1

$$*P < .05 (r = .514)$$

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า

1. พลังแบบแผนแอโรบิกกับสมรรถวิสัยแบบแผนแอโรบิกของนักวิ่ง 400 เมตร มีความสัมพันธ์กันเชิงบวกในระดับสูงมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 ($r = .98$) หมายถึงว่า ถ้ามีพลังแบบแผนแอโรบิกสูงก็จะมีสมรรถวิสัยแบบแผนแอโรบิกสูงด้วย

2. พลังแบบแผนแอโรบิกกับกรณีความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร มีความสัมพันธ์กันเชิงลบในระดับต่ำ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 ($r = -.036$) หมายถึงว่า ถ้ามีพลังแบบแผนแอโรบิกสูงก็จะมีกรณีความเหนื่อยต่ำ

3. สมรรถวิสัยแบบแอนโบริกซ์ครรรณีความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร มีความสัมพันธ์กันเชิงนิเสธในระดับต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = -.1$) หมายความว่า ถ้ามีสมรรถวิสัยแบบแอนโบริกซ์สูงจะมีครรรณีความเหนื่อยต่ำ

ตาราง 4 แสดงการทดสอบค่าประสิทธิสัมพันธ์ระหว่างพลังแบบแอนโบริก สมรรถวิสัยแบบแอนโบริก และครรรณีความเหนื่อยของนักว่ายน้ำ 100 เมตร

รายการ ทดสอบ	N	ค่า รายนา		r
		X	Y	
พลังแบบแอนโบริกซ์/สมรรถวิสัยแบบแอนโบริก	15	109.75 วัตต์	96.42 วัตต์	.98*
พลังแบบแอนโบริกซ์/ครรรณีความเหนื่อย	15	109.74 วัตต์	420.68 ๕	-.79*
สมรรถวิสัยแบบแอนโบริกซ์/ครรรณีความเหนื่อย	15	96.42 วัตต์	420.68 ๕	-.84*

$$* p < .05 (r = .514)$$

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า

1. พลังแบบแอนโบริกซ์/สมรรถวิสัยแบบแอนโบริกของนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์กันเชิงนิเสธในระดับสูงมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = .98$) หมายความว่า ถ้าพลังแบบแอนโบริกสูงก็จะมีสมรรถวิสัยแบบแอนโบริกสูงด้วย

2. พลังแบบแอนโบริกซ์/ครรรณีความเหนื่อยของนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์กันเชิงนิเสธในระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = -.79$) หมายความว่า พลังแบบแอนโบริกสูงจะมีครรรณีความเหนื่อยต่ำ

3. สปรตวดีสัยแบบแอนแอโรบิกกับกรรณืความเห่นอยของนักวายน้้า 100 เมตร ปืกวาขสันพันจันเจงนืเชงนืเระคัษสูง อย่างนื้นัยสำคัญทางสถิตืทีระคัษ .05 ($r = -.34$) หมายกาวน้าก้าปืสปรตวดีสัยแบบแอนแอโรบิกสูงวะปืกรรณืความเห่นอยค้ำ

ตาราง 5 แสดงการทดสอบสัประสัที่สัหสัษัเทระหวางลาคัษผลของลั้งแบบแอนแอโรบิก สปรตวดีสัยแบบแอนแอโรบิก บะกรรณืความเห่นอย ปืลาคัษผลจากการบงจันของนักวียง 400 เมตร

รายการทดสอบ	N	วียง		P
		D	D ²	
ลั้งแบบแอนแอโรบิกกับผลการแข่งจัน	15	0	14	.98 *
สปรตวดีสัยแบบแอนแอโรบิกกับผลการแข่งจัน	15	0	14	.98 *
กรรณืความเห่นอยกับผลการแข่งจัน	15	-4	680	- .21

$$* P < .05 \quad (r = .514)$$

จากตาราง 5 แสดงให้เห่นว้า

1. บลั้งแบบแอนแอโรบิกกับผลการแข่งจันของนักวียง 400 เมตร ปืกวาขสันพันจันเจงนืเระคัษสูงมาก อย่างนื้นัยสำคัญทางสถิตืทีระคัษ .05 ($r = .98$) หมายกาวน้าก้าปืลั้งแบบแอนแอโรบิกสูงทัวะปื้นผู้บิลาคัษผลการแข่งจันคืก้วย

2. สปรตวดีสัยแบบแอนแอโรบิกกับผลการแข่งจันของนักวียง 400 เมตร ปืกวาขสันพันจันเจงนืเระคัษสูงมาก อย่างนื้นัยสำคัญทางสถิตืทีระคัษ .05 ($r = .98$) หมายกาวน้าก้าปืสปรตวดีสัยแบบแอนแอโรบิกสูงทัวะปื้นผู้บิลาคัษผลการแข่งจันคืก้วย

3. ครรชนีความเหนื่อยกับการแข่งขันของนักวิ่ง 400 เมตร มีความสัมพันธ์กับเชิงนิเสธในระดับกำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($P = .21$) หมายความว่าถ้าผู้ครรชนีความเหนื่อยสูง ก็จะเป็นผู้มีลำดับผลการแข่งขันที่ไม่ดี

ตาราง 6 แสดงผลการทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลำดับผลของพลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และครรชนีความเหนื่อย กับลำดับผลจากการแข่งขันของนักว่ายน้ำ 100 เมตร

รายการทดสอบ	N	ว่ายน้ำ		ρ
		$\sum D$	$\sum D^2$	
พลังแบบแอนแอโรบิกกับผลการแข่งขัน	15	0	36	.94*
สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกกับผลการแข่งขัน	15	0	36	.94*
ครรชนีความเหนื่อยกับการแข่งขัน	15	-1	985	.75*

$$* P < .05 \quad (r = .514)$$

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า

1. พลังแบบแอนแอโรบิกกับผลการแข่งขันของนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์กันเชิงนิเสธในระดับสูงมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\rho = .94$) หมายความว่าถ้าผู้พลังแบบแอนแอโรบิกสูง ก็จะเป็นผู้มีลำดับผลการแข่งขันที่ต่ำ
2. สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกกับผลการแข่งขันของนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์กันเชิงนิเสธในระดับสูงมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\rho = .94$) หมายความว่า

ถ้ามีสมรรถวิสัยแบบแอนเอโรบิกสูง ก็จะเป็นผู้จำกัดผลการแข่งขันได้ดีด้วย

3. กรรชนีความเหนื่อยกับผลการแข่งขันของนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์
กันเชิงลบในระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\rho = -.75$) หมายความว่า
ถ้ามีกรรชนีความเหนื่อยสูง ก็จะเป็นผู้จำกัดผลการแข่งขันที่ไม่ดี

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อทราบพลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถกิริยาแบบแอนแอโรบิก และครรชนความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร
2. เพื่อเปรียบเทียบพลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถกิริยาแบบแอนแอโรบิก และครรชนความเหนื่อย ระหว่างนักวิ่ง 400 เมตร กับนักว่ายน้ำ 100 เมตร
3. เพื่อทราบความสัมพันธ์ระหว่างพลังแบบแอนแอโรบิกกับสมรรถกิริยาแบบแอนแอโรบิก พลังแบบแอนแอโรบิกกับครรชนความเหนื่อย และสมรรถกิริยาแบบแอนแอโรบิกกับครรชนความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร
4. เพื่อทราบความสัมพันธ์ระหว่างพลังแบบแอนแอโรบิกกับผลการแข่งขัน สมรรถกิริยาแบบแอนแอโรบิกกับผลการแข่งขัน และครรชนความเหนื่อยกับผลการแข่งขันของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัย ครั้งที่ 14 ทีมมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี จำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็นนักวิ่ง 400 เมตร จำนวน 15 คน นักว่ายน้ำฟรีสไตล์ 100 เมตร จำนวน 15 คน โดยการใช้เลือกแบบเจาะจง (purposive Sampling) ซึ่งได้มาจากเวลาที่ได้ในการแข่งขันในชมกติกได้เลือก

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แบบทดสอบพลังและสมรรถกิริยาแบบแอนแอโรบิกของสถาบันวิทยาศาสตร์วินเท ประเทศอิสราเอล ที่ชื่อว่า "Wingate Anaerobic Test" ที่ย่อว่า (WAant)

(Lamb. 1984 : 297 อ้างอิงมาจาก Wingate Institute. 1981)

2. อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก

2.1 วิทยานัดงานแบบโมนาร์ค (Monark Bicycle Ergometer) บดิกในประเทศสวีเดน

2.2 เครื่องกลนับรอบ เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Stauff Gr. V. ประเทศเยอรมัน

2.3 นาฬิกาจับเวลาแบบกดหยุด (Stop Watch) ที่สามารถบอกเวลาได้ละเอียดถึง 1/100 วินาที เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท SEIKO ประเทศญี่ปุ่น

2.4 เครื่องชั่งน้ำหนัก เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Detecto ประเทศสหรัฐอเมริกา

2.5 เครื่องวัดชีพจร (Pulse meter) เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Kissel ประเทศญี่ปุ่น

2.6 ไบโกลิทผลการทดสอบ เป็นไบโกลิทของศูนย์วิทยาศาสตร์ทางการกีฬา

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. จัดลำดับของพลังแบบแอนแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอโรบิกของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 2 กลุ่ม

2. หากาเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบพลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และสมรรถวิสัยความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร

3. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากการทดสอบพลังแบบแอนแอโรบิกระหว่างนักวิ่ง 400 เมตร กับนักว่ายน้ำ 100 เมตร โดยใช้สูตร t-test (Independent) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

4. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากการทดสอบสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกระหว่างนักวิ่ง 400 เมตร กับนักว่ายน้ำ 100 เมตร โดยใช้สูตร t-test (Independent) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

5. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากการทดสอบสมรรถวิสัยความเหนื่อยระหว่างนักวิ่ง 400 เมตร กับนักว่ายน้ำ 100 เมตร โดยใช้สูตร t-test (Independent) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

6. หากทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างผลของพลังแม่แรงแบบแวนไดโรบิกกับผลของสมรรถวิสัยแบบแวนไดโรบิกของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product-moment correlation coefficient) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

7. หากทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างผลของพลังแม่แรงแบบแวนไดโรบิกกับความรู้สึกเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร กับนักว่ายน้ำ 100 เมตร โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product-moment correlation coefficient) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

8. หากทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างผลของสมรรถวิสัยแบบแวนไดโรบิกกับความรู้สึกเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product-moment correlation coefficient) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

9. หากทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างลำดับผลของพลังแม่แรงแบบแวนไดโรบิกกับลำดับผลของการแข่งขันของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน (Spearman rank-order correlation coefficient) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

10. หากทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างลำดับผลของสมรรถวิสัยแบบแวนไดโรบิกกับลำดับผลของการแข่งขันของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน (Spearman rank-order correlation coefficient) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

11. หากทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างลำดับผลของความรู้สึกเหนื่อยเกี่ยวกับลำดับผลของการแข่งขันของนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน (Spearman rank-order correlation coefficient) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. จากการหาค่าเฉลี่ย พบว่า

1.1 นักวิ่ง 400 เมตร มีพลังแม่แรงแบบแวนไดโรบิกโดยเฉลี่ยเท่ากับ 8.44 วัตต์
 1.2 สมรรถวิสัยแบบแวนไดโรบิกโดยเฉลี่ยเท่ากับ 7.53 วัตต์ และความรู้สึกเหนื่อยโดยเฉลี่ยเท่ากับ 26.2 %

1.2 น้ำทายน้ำ 100 เมตร ปีพลังแบบแอนแอโรบิกโดยเฉลี่ยเท่ากับ 7.32 วัตต์ สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกโดยเฉลี่ยเท่ากับ 6.43 วัตต์ และกรณีความเหนื่อยเท่ากับ 28.05 %

2. จากการทดสอบความแตกต่างของกาเฉลี่ย พบว่า

2.1 พลังแบบแอนแอโรบิกระหว่างนักวิ่ง 400 เมตร กับน้ำทายน้ำ 100 เมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 2.54$) โดยนักวิ่ง 400 เมตร ปีพลังแบบแอนแอโรบิก มากกว่าน้ำทายน้ำ 100 เมตร

2.2 สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกระหว่างนักวิ่ง 400 เมตร กับน้ำทายน้ำ 100 เมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 2.82$) โดยนักวิ่ง 400 เมตร ปีสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกมากกว่าน้ำทายน้ำ 100 เมตร

2.3 กรณีความเหนื่อยระหว่างนักวิ่ง 400 เมตร กับน้ำทายน้ำ 100 เมตร แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = -.89$) โดยนักทายน้ำ 100 เมตร มีกรณีความเหนื่อยมากกว่านักวิ่ง 400 เมตร

3. จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า

3.1 พลังแบบแอนแอโรบิกกับสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกของนักวิ่ง 400 เมตร มีความสัมพันธ์กันเชิงนิมิตในระดัสูงมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = .98$) หมายความว่าถ้าปีพลังแบบแอนแอโรบิกสูง จะมีสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกสูงด้วย

3.2 พลังแบบแอนแอโรบิกกับกรณีความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร มีความสัมพันธ์กันเชิงนิเสธในระดัต่ำ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = -.036$) หมายความว่า ถ้าปีพลังแบบแอนแอโรบิกสูง จะมีกรณีความเหนื่อยต่ำ

3.3 สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกกับกรณีความเหนื่อยของนักวิ่ง 400 เมตร มีความสัมพันธ์เชิงนิเสธในระดัต่ำ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = -.1$) หมายความว่าถ้าปีสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกสูง จะมีกรณีความเหนื่อยต่ำ

3.4 พลังแบบแอนแอโรบิกกับสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกของน้ำทายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์กันเชิงนิมิตในระดัสูงมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = .98$) หมายความว่าถ้าปีพลังแบบแอนแอโรบิกสูง จะมีสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกสูงด้วย

3.5 พลังแบบแอนแอโรบิกกับกรรณีความเหนื่อยของนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์เชิงนิเสธในระดัสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = -.79$) หมายความว่าถ้ามีพลังแบบแอนแอโรบิกสูง จะมีกรรณีความเหนื่อยต่ำ

3.6 สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกกับกรรณีความเหนื่อยของนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์เชิงนิเสธในระดัสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = -.84$) หมายความว่าถ้ามีสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกสูง จะมีกรรณีความเหนื่อยต่ำ

4. จากการหาค่าความสัมพันธ์อันดับของสเปียร์แมน พบว่า

4.1 พลังแบบแอนแอโรบิกกับผลการแข่งขันของนักวิ่ง 400 เมตร มีความสัมพันธ์กันเชิงนิเสธในระดัสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = -.98$) หมายความว่าถ้ามีพลังแบบแอนแอโรบิกสูง ก็จะเป็นผู้มีลำดับผลการแข่งขันที่ดีด้วย

4.2 สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกกับผลการแข่งขันของนักวิ่ง 400 เมตร มีความสัมพันธ์กันเชิงนิเสธในระดัสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = -.98$) หมายความว่าถ้ามีสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกสูง ก็จะเป็นผู้มีลำดับผลการแข่งขันที่ดีด้วย

4.3 กรรณีความเหนื่อยกับผลการแข่งขันของนักวิ่ง 400 เมตร มีความสัมพันธ์กันเชิงนิเสธในระดัต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = -.21$) หมายความว่าถ้ามีกรรณีความเหนื่อยสูง ก็จะเป็นผู้มีลำดับผลการแข่งขันที่ไม่ดี

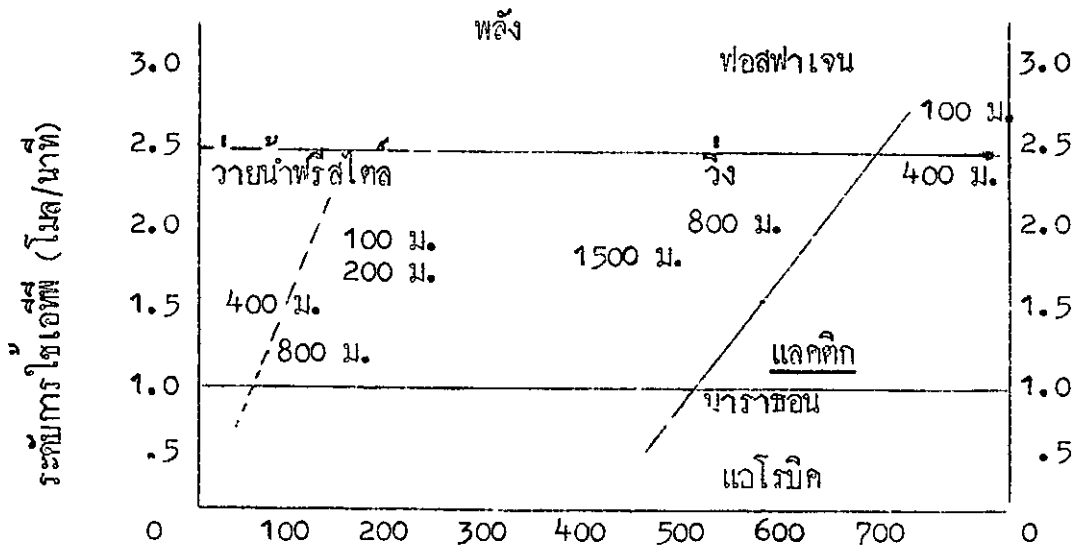
4.4 พลังแบบแอนแอโรบิกกับผลการแข่งขันของนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์กันเชิงนิเสธในระดัสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = .94$) หมายความว่าถ้ามีพลังแบบแอนแอโรบิกสูง ก็จะเป็นผู้มีลำดับผลการแข่งขันที่ดีด้วย

4.5 สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกกับผลการแข่งขันของนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์กับเชิงนิเสธในระดัสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = .94$) หมายความว่าถ้ามีสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกสูง ก็จะเป็นผู้มีลำดับผลการแข่งขันที่ดีด้วย

4.6 กรรณีความเหนื่อยกับผลการแข่งขันของนักว่ายน้ำ 100 เมตร มีความสัมพันธ์กันเชิงนิเสธในระดัสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = -.75$) หมายความว่าถ้ามีกรรณีความเหนื่อยสูง ก็จะเป็นผู้มีลำดับผลการแข่งขันที่ไม่ดี

อภิปรายผล

1. เสงี่ยมแอมแอมโรนิกและสมรรถวิสัยแอมแอมโรนิกระหว่างที่กว้าง 400 เมตร กับที่กว้าง 100 เมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากในการจัดโปรแกรมการฝึกที่กำหนดไว้ เสงี่ยมแอมแอมโรนิกและสมรรถวิสัยแอมแอมโรนิก เช่น การวิ่ง ความเร็ว ฯลฯ จำเป็นต้องใช้เวลาในการฝึกที่ยาวนาน และต่อเนื่อง และมีการเก็บน้ำหนักของงานอย่างมีความสัมพันธ์กัน ถึงจุดใดก็ตามการฝึก และใช้วันเวลา (ดูรูป รรรมมา 2528 : 46) อ้างอิงมาจาก Klafs and Arnheim) การฝึกที่ต่อเนื่องกันน้อย เพียงใดเพียงน้อยก็จะมีผลกับหลักเกณฑ์ 2 ประการ คือ แอมแอมโรนิกและสมรรถวิสัยระหว่างเวลาในการฝึก ในการจัดโปรแกรมการฝึกที่กำหนดไว้ แอมแอมโรนิกและสมรรถวิสัยแอมแอมโรนิกของนักวิ่งต้องมีความยาวในการที่จะพัฒนาไปให้สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของบรูฮา (ดูรูป รรรมมา 2528 : 47) อ้างอิงมาจาก Brouha) การวิ่งที่ต่อเนื่องกันเพียงอย่างเดียวทางกายใจว่า การฝึกของนักวิ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ด้วยการฝึกที่ต่อเนื่องกันในการทำงานอาจได้รับการพัฒนาขึ้นอีก 100 หรือ 200 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่คำนึงถึงความสามารถและความสามารถในการฝึกที่กว้าง 400 เมตร และความยาว 100 เมตร นั่นคือโปรแกรมการฝึกที่ต่อเนื่องกันของงาน ระยะเวลาในการฝึกแตกต่างกันออกไป จึงทำให้มี เสงี่ยมแอมแอมโรนิกและสมรรถวิสัยแอมแอมโรนิกแตกต่างกันไป จากการทดสอบพบว่า นักวิ่ง 400 เมตร ที่วิ่งแอมแอมโรนิกและสมรรถวิสัยแอมแอมโรนิกแตกต่างกันไปจากการทดสอบพบว่า นักวิ่ง 400 เมตร ที่วิ่งแอมแอมโรนิกและสมรรถวิสัยแอมแอมโรนิกแตกต่างกันไปมากกว่าที่กว้าง 100 เมตร ทั้งนี้เนื่องจากในนักวิ่ง 400 เมตร ที่วิ่งพลังงานแอมแอมโรนิกและสมรรถวิสัยแอมแอมโรนิกในการใช้งานมากกว่าที่กว้าง 100 เมตร ก็จะเห็นได้จาก ภาพประกอบ 5 (รูป. 194 : 29)



ภาพประกอบ 5 ระยะเวลาใช้ไฟฟ้าในการวิ่งและว่ายน้ำระยะต่าง ๆ

จากภาพประกอบ 5 แสดงให้เห็นว่าใน 1 นาที นกวิ่ง 400 เมตร ใช้ ไฟ ที่ 2.3 โวลต์ แต่ในนกว่ายน้ำ 100 เมตร ใช้ไฟเท่ากับ 1.7 โวลต์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านกวิ่ง 400 เมตร มีพลังงานแบบแอนแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกมากกว่านกวิ่ง 100 เมตร เหตุที่นกวิ่ง 400 เมตร มีระยะเวลาใช้ไฟฟ้าที่มากกว่านกว่ายน้ำ 100 เมตร นั้นอาจจะเนื่องมาจาก ในนกวิ่ง 100 เมตร นั้นมีโปรแกรมการฝึก ความหนักของงาน ระยะเวลาในการฝึกที่มากพอและยาวนานซึ่งเอื้ออำนวยให้การสะสมพลังงานได้มาก นอกจากนี้จำนวนนักกีฬาก็มีมากและคัดเลือกได้ง่ายกว่าในนกว่ายน้ำ 100 เมตร ที่นักกีฬาในประเภทนี้น้อย และโปรแกรมการฝึก ระยะเวลาในการฝึก ความหนักของงานนั้นยังไม่เพียงพอ ซึ่งถ้าเพิ่มความหนักของงานระยะเวลาในการฝึกให้มากยิ่งขึ้นก็จะสามารถเพิ่มพลังและสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกให้มากยิ่งขึ้นได้

2. ครรชนีความเหนื่อยระหว่างนกวิ่ง 400 เมตร กับนกว่ายน้ำ 100 เมตร แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจาก เปอร์เซ็นต์ของครรชนีความเหนื่อย ขึ้นอยู่กับพลังสูงสุดและพลังต่ำสุดที่ใช้ในการออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิกในนักกีฬาที่มีพลังงานแบบแอนแอโรบิกและสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกสูง จะมีพลังสูงสุดและพลังต่ำสุดที่ใช้ในการออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิกนั้นใกล้เคียงกัน ซึ่งหมายความว่าพลังงานที่ได้นั้นลดลงเป็นจำนวนเล็กน้อย ซึ่งเป็น

ผลให้มีประสิทธิภาพที่น้อยต่ำ เพราะฉะนั้นประสิทธิภาพที่น้อยจึงขึ้นอยู่กับจำนวนพลังงานทั้งหมด
ไปในการออกกำลังกาย

3. พลังงานแอนแอโรบิกมีความสัมพันธ์กันเชิงนิพจน์ในระดับสูงมากกับสมรรถวิสัยแบบ
แอนแอโรบิกทั้งในนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร แสดงว่าสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก
จะแปรผันโดยตรงกับพลังงานแอนแอโรบิก ทั้งนี้เนื่องมาจากการฝึกแบบแอนแอโรบิกจะช่วยให้
เกิดการเปลี่ยนแปลงดังต่อไปนี้ (Fox and Mathews, 1981 : 293)

3.1 เพิ่มสมรรถภาพของเอทีพี และทีพี โดยมีการสะสมเอทีพี และทีพี ในกล้ามเนื้อ
เพิ่มมากขึ้น

3.2 เพิ่มความสามารถในการสะสมไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ และเพิ่มเอ็นไซม์ที่
ช่วยกระตุ้นในไกลโคเจนแตกตัว

เมื่อมีแหล่งพลังงานแบบแอนแอโรบิกเพิ่มมากขึ้น ก็ทำให้มีพลังงานแอนแอโรบิกเพิ่มมาก
ขึ้นด้วย และในแง่ของพลังงานแอนแอโรบิกมากก็ทำให้นักกีฬาสามารถออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิก
ได้นานและสม่ำเสมอยิ่งขึ้น ซึ่งหมายถึง การมีสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกเพิ่มมากขึ้นตามพลังงาน
แอนแอโรบิกนั่นเอง

4. พลังงานแอนแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกมีความสัมพันธ์กันเชิงนิพจน์
ในระดับต่ำกับประสิทธิภาพที่น้อยในนักวิ่ง 400 เมตร แสดงว่าประสิทธิภาพที่น้อยในนักวิ่ง
400 เมตร จะแปรผันตรงกับพลังงานแอนแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก

5. พลังงานแอนแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกมีความสัมพันธ์กันเชิงนิพจน์
ในระดับสูงกับประสิทธิภาพที่น้อยในนักว่ายน้ำ 100 เมตร แสดงว่าประสิทธิภาพที่น้อยในนักว่ายน้ำ
100 เมตร จะแปรผันตรงกับพลังงานแอนแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก

จากข้อ 4 และข้อ 5 จะสังเกตเห็นได้ว่า นักกีฬาที่ออกกำลังกายในระยะเวลาที่
เท่ากันนั้น นักกีฬาที่มีพลังงานแอนแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกมากสามารถที่จะใช้
พลังงานในการออกกำลังกายได้อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะสังเกตได้จากจำนวนรอบที่ขี่จักรยานทุก ๆ
5 วินาที จะไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพที่น้อยเกิดขึ้นน้อย ซึ่งตรงข้ามกับนักกีฬาที่มี
พลังงานแอนแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกน้อย จะสามารถใช้พลังงานในการออกกำลังกาย

ไต่มากในระยะต้น ๆ ของการออกก้างลายเท่านั้น แล้วพลังงานก็จะลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะสังเกตได้จากจำนวนรอบในการตีจักรยานในระยะต้นจะสูง และจะลดจำนวนรอบลงเรื่อย ๆ ซึ่งทำให้จำนวนรอบในทุก ๆ 5 วินาที แตกต่างกันไปมากเป็นผลทำให้รรถนิกภาพเหนื่อยเกิดขึ้นมาก

6. พลังแบบแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอโรบิกมีความสัมพันธ์กันเชิงนิพจน์ในระดับสูงมากกับผลการแข่งขันทั้งในนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร แสดงว่าผลการแข่งขันจะแปรผันโดยตรงกับพลังแบบแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอโรบิก ทั้งในนักวิ่ง 400 เมตร และนักว่ายน้ำ 100 เมตร ทั้งนี้เนื่องจากว่านักกีฬาที่มีพลังแบบแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอโรบิกมากมีพลังงานที่ใช้ในการทำงานแบบแอโรบิกมาก และทำไครยะเวลาที่ต่อเนื่องสม่ำเสมอมากกว่านักกีฬาที่มีพลังแบบแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอโรบิกน้อยกว่า ดังนั้นในการแข่งขันกีฬาท้องถิ่นพลังแบบแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอโรบิกโดยไครยะทางในการแข่งขันเท่ากัน และตัดสินจากเวลาที่ไต่จากการแข่งขัน ในนักกีฬาที่จริงพลังแบบแอโรบิกและสมรรถวิสัยแบบแอโรบิกอาจยอมเป็นฝ่ายที่จะหาเวลาไต่ที่น้อยกว่านักกีฬาที่มีพลังแบบแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอโรบิกน้อยกว่า จึงหมายความว่า ผลในการแข่งขันนั้นขึ้นอยู่กับพลังแบบแอโรบิกและสมรรถวิสัยแบบแอโรบิก

7. รรถนิกภาพเหนื่อยมีความสัมพันธ์กันเชิงนิพจน์ในระดับต่ำกับผลการแข่งขันในนักวิ่ง 400 เมตร แสดงว่าผลการแข่งขันจะแปรผันกับรรถนิกภาพเหนื่อย

8. รรถนิกภาพเหนื่อยมีความสัมพันธ์กันเชิงนิพจน์ในระดับสูงกับผลการแข่งขันในนักว่ายน้ำ 100 เมตร แสดงว่าผลการแข่งขันจะแปรผันกับรรถนิกภาพเหนื่อย

จากข้อ 7 และข้อ 8 จะสังเกตเห็นได้ว่า ในนักกีฬาที่มีพลังแบบแอโรบิกและสมรรถวิสัยแบบแอโรบิกน้อย รรถนิกภาพเหนื่อยจะเกิดขึ้นมากในระหว่างการออกก้างลาย และเวลาที่ไต่ในการออกก้างลายมากกว่าในนักกีฬาที่มีรรถนิกภาพเหนื่อยน้อยกว่าในระยะทางที่เท่ากัน ดังนั้นในการแข่งขันนักกีฬาที่เป็นผู้ชาย ซึ่งหมายถึง นักกีฬาที่หาเวลาไต่ในการแข่งขันจะมีรรถนิกภาพเหนื่อยน้อยกว่าในนักกีฬาที่หาเวลาไต่ในการแข่งขันที่มากกว่า

ข้อเสนอแนะ

1. การทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถอยู่ในระดับยอดเยี่ยม เช่น นักกีฬาทีมชาติ หรือนานาชาติ
2. การหาการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบพลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และครรรณีความเหนื่อย ในนักกีฬาประเภทอื่น ๆ ว่าจะแตกต่างกันอย่างไร
3. การนำผลการวิจัยนี้ไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มระดับพลังแบบแอนแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกของนักกีฬา ซึ่งจะส่งผลให้การทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น
4. การนำผลการวิจัยนี้ไปเป็นพื้นฐานในการสร้างแบบฝึก และเลือกกิจกรรมในการฝึก พลังแบบแอนแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก
5. การมีการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างและสัดส่วนของร่างกายกับพลังแบบแอนแอโรบิก และสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกตัวนักกีฬา

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

จุฑพร ปิ่นยง การทดสอบอย่างง่ายเพื่อวัดสมรรถภาพชนิดแอนแอโรบิกด้วยจักรยานวัดกำลัง
ปริญญาทิพย์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 39 หน้า
อัครสำเนา

เจริญ กระบวนรัตน์ ผลของระยะเวลาการออกกำลังกายช่วงฝึกซ้อมก่อนการวิ่ง 100 เมตร
โดยใช้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นเกณฑ์ ปริญญาทิพย์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2521,
76 หน้า อัครสำเนา

เจริญ กระบวนรัตน์ และวัลลีย์ ภัทรโรภาส พัฒนาการของสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา
และนักว่ายน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2524, 80 หน้า

เจริญทัศน์ จินตนะเสรี ร่างกายกับการว่ายน้ำ ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา องค์การส่งเสริมกีฬา
แห่งประเทศไทย ม.ป.ป., 22 หน้า อัครสำเนา

เจริญทัศน์ จินตนะเสรี และคนอื่นๆ การทดสอบสมรรถภาพการออกกำลังกายสูงสุดโดยไม่ใช้
ออกซิเจนทางวิธีของวินเคตในนักวิ่งชายไทย วารสารสุขศึกษา พลศึกษา สันทนาการ ปีที่ 10
เล่มที่ 4 สิงหาคม 2527, หน้า 21 - 25

ชูศักดิ์ เวชแพทย สรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ กิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล 2520,
492 1 หน้า

ชูศรี วงศ์รัตน์ สถิติเพื่อการวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์เจริญพล 2527, 370 หน้า
เทเวศร์ พิริยะพจนท กรดแลคติกในเลือดกับการว่ายน้ำแบบกรอด วิทยานิพนธ์ ค.บ.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2523, 49 หน้า อัครสำเนา

นิมνωด สกุลพานิช สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย เอกสารประกอบการเรียน มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา 2528, 118 หน้า อัครสำเนา

ประทุม ม่วงมี รากฐานทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา พิมพ์ครั้งที่ 1
สำนักพิมพ์บูรพาสาสน 2527, 272 หน้า

สมชาย ประเสริฐศิรินันท์ หลักและวิธีการฝึกเพื่อสร้างสมรรถภาพทางกายสำหรับเยาวชน

ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย 2522, 44 หน้า อัดสำเนา
อนันต์ อัครฐ สรีรวิทยาการออกกำลังกาย พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช 2521,
97 หน้า

อุไร พรหมมา การเปรียบเทียบผลการฝึกความอดทนแบบอนาerobicกับยิมควายความหนักของงาน
สูงสุด โดยใช้เวลาเท่ากัน ปริทัศน์พิมพ์ ค.ม. วุฒิสถาภรณ์มหาวิทยาลัย 2528,
74 หน้า อัดสำเนา

อวย เกตุสิงห์ แนะนำกีฬาเวชศาสตร์ ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา องค์การส่งเสริมกีฬาแห่ง
ประเทศไทย 2524, 36 หน้า อัดสำเนา

Astrand, P.O. and Rodahl, K. Textbook of Work Physiology.
McGraw-Hill Book Company, New York, 1970. 681 p.

Bar-Or, O; et. al. "A 30 - sec All-Out Test : Its Reliability and Validity
for Anaerobic Capacity," Israel Journal of medicine Science. (Abstr.)
13(1977) · 326 - 327

Fox, Edward Sports Physiology. CPS College Publishing, holt, Rinehart
and Winston, 1980. 418 p.

✓ Fox, Edward L. and Mathews, Donald K. The Physiological Basis of
Physical Education and Athletics. CPS College Publishing Holt, Rinehart
and Winston, 1981. 677 p.

Hermansen, Lars. "Anaerobic Energy," Medicine and Science in Sports.
1 · 32 - 38, March, 1969.

Houston, M.E. and Thomson, J.A. "The Response of Endurance-Adapted Adults
to Intense Anaerobic Training," European Journal of Applied Physiology.
36(1977) 207 - 213.

✓ Inbar, Omri. and Bar-Or, Oded. "Changes in Arm and Leg Anaerobic Performance in Laboratory and Field Tests Following Vigorous Physical
Training," In The Art and Science of Coaching. P.P. 38 - 47, Ed.
by Dr. Uriel Simri, Jerusalem : The Wingate Institute for Physical
Education and Sport, 1980.

Jacobs, Ira. "The Effects of Thermal Dehydration on Performance of
The Wingate Anaerobic Test," In The Art and Science of Coaching.
P.P. 30 - 37. Ed. by Dr. Uriel Simri, Jerusalem : The Wingate Institute
for Physical Education and Sport, 1980.

Jorfeldt, L. "Lactate Accumulation and Phosphagen Depletion with Submaximal and Maximal Exercise," Acta Physiologica Scandinavica. 330 (1970), 631 p.

Karlson, J. "Muscle ATP, CP and Lactate in Submaximal and Maximal," in Advance in Experimental Medicine and Biology. Vol. 11, ed. (New York : Plenum Press Co., 1971), 385 p.

✓ Lamb, David F., Physiology of Exercise. Macmillan Publishing Company · New York, 1964. 408 p.

Margaria, P., Edwards, F.T and Dill D.B. "The Possible Mechanisms of Contracting and Paving the Oxygen Debt and the Role of Lactic Acid in Muscular Contracting," American Journal of Physiology. 26 - 27 · 680 - 715, 1934.

McArdle, William P., Katch, Frank I., and Katch, Victor L., Exercise Physiology. Lea & Febiger, Philadelphia, 1981. p. 267

✓ Stone, Michael H, et. al. "Relationship Between Anaerobic Power and Olympic Weightlifting Performance." Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 20 (1980) : 99 - 102

Verma, S.K; et. al. "The Maximal Anaerobic Power of Different Categories of Players." Journal of Sport Medicine and Physical Fitness. 19 (1979) · 55 - 62.

Weltman, Arthur, et. al. "Supermaximal Training in Females : Effects on Anaerobic Power Output, Anaerobic Capacity and Aerobic Power." Journal of Sports and Medicine and Physical Fitness. 18(1976)

ภาคผนวก

-

1

ภาคผนวก ก

การทดสอบผังแบบแอนแอโรบิค

ภาคผนวก ก
การทดสอบพลังแบบแอนแอโรบิก

ชื่อ... .. อายุ... .. ปี สถาบัน... ..
 กีฬา... .. สถิติ... .. ตำแหน่ง... ..
 น้ำหนัก... .. kg น้ำหนักตัว 0.083 x (น.น.ตัว) = kg (WL)

วินาที	0	5	10	15	20	25	30
COUNTUP							
จำนวนรอบ (N)							

$$\text{PEAK 5 วินาที (N)} = \dots \dots \text{MEAN 30 วินาที } (\bar{N}) = \frac{N}{6} = \dots \dots$$

$$\text{Anaerobic power (peak 5 วินาที)} = \frac{N \times 11.765 \times WL}{BW} = \dots \dots \text{Watts}$$

$$\text{Anaerobic capacity (mean 30 วินาที)} = \frac{\bar{N} \times 11.765 \times WL}{BW} = \dots \dots \text{Watts}$$

$$\text{ควรรักษาความเหนื่อย} = \frac{(\text{พลังสูงสุด} - \text{พลังต่ำสุด})}{\text{พลังสูงสุด}} \times 100 = \dots \dots \dots \%$$

អរណ្តម្ភ ២

១

២

៣

ตาราง 7 กายภาพของนักวิ่ง 400 เมตร ที่เข้ารับการทดสอบ

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	น้ำหนักตัว (กิโลปอนด์)
1	ยุทธนา ปานพันธุ์โพธิ์	21	60.5	5
2	วิจิตร เผือกนอก	19	60	4.9
3	ยุทธพร วงศ์วิจิตร	22	58.5	5
4	บุญยืน แกรงนิมรัฐ	19	53	4.4
5	ประวิทย์ แสงจินดา	21	54	4.48
6	อนุสิทธิ์ มะค่าทอง	21	64	5.31
7	พราย อินพรม	24	56	4.6
8	สุราษฎร์ หงษ์ทอง	21	56	4.6
9	เกษม แซ่ของ	22	58	4.81
10	มีโชค อังคะหิรัญ	23	54	4.48
11	อัฐพร ส่องพิมพ์	20	52	4.3
12	คมสัน ยอดประคินรัฐ	21	55	4.57
13	ธนิต วารัสฉาย	20	53	4.39
14	สุรศักดิ์ สุภจากรวงศ์	22	57	4.7
15	วิรัตน์ ไทยใหญ่	28	51.5	4.2
เฉลี่ย		21.13	56.10	4.65

ตาราง 8 กายภาพของนักว่ายน้ำ 100 เมตร ที่เข้ารับการทดสอบ

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)
1	จุล วราหลิน	22	64	5.31
2	สุวัฒน์ วงไพศาล	21	58	4.8
3	สมศักดิ์ หลายทอง	21	68	5.6
4	ศิริเอก เอกขรรค์	24	56	4.6
5	วิพจน์ กรุดพันธ์	23	58	4.8
6	สายัณห์ นิธิบุญญาวัง	20	52	4.3
7	ภัทรพงษ์ ทองวรรณ	21	52	4.3
8	จักรกริช บุพานัน	20	51	4.2
9	รักษพล นาครัชชะ	21	58	4.8
10	ศักดา อุ่นเสียม	21	63	5.2
11	อัครวิยะ อารยวุฒิ	22	55	4.5
12	ชนากร พานิชบุปผการันท์	19	61	5.06
13	ธงชัย ฉัตรชัยเรืองศรี	20	58	4.8
14	คยาท บรมเกตุ	21	63	5.2
15	ปริญญ์ เหตุกล	20	56	4.6
เฉลี่ย		21.06	58.2	4.79

ตาราง 9 จำนวนรอบของนักวิ่ง 400 เมตร ที่ได้จากการฝึกจักรยาน 30 วินาที

ลำดับที่	วินาที						เฉลี่ย
	5	10	15	20	25	30	
1	10	11	11	10	9	8	9.83
2	11	11	9	9	8	8	9.33
3	9	10	10	9	8	7	8.83
4	10	10	9	8	7	8	8.67
5	9	9	9	8	7	7	8.17
6	8	9	9	8	7	7	8
7	9	9	8	8	7	7	8
8	8	9	9	7	7	7	7.83
9	8	8	8	8	8	6	7.67
10	7	8	8	8	8	6	7.5
11	8	7	8	8	7	6	7.33
12	7	7	6	7	7	5	6.5
13	6	7	7	7	6	5	6.33
14	6	7	7	6	5	5	6
15	7	7	6	5	6	5	6

ตาราง 10 จำนวนรวมของนกภายใน 100 เมตร ที่ได้จากการจับสัตว์นาน 30 วินาที

ลำดับที่	วินาที						เฉลี่ย
	5	10	15	20	25	30	
1	9	8	9	8	8	7	8.17
2	9	9	8	8	7	7	8
3	8	8	9	8	7	7	7.83
4	7	9	9	8	7	7	7.83
5	8	8	8	7	7	6	7.33
6	7	8	8	8	7	6	7.33
7	8	7	8	7	7	6	7.17
8	7	6	8	7	5	5	6.63
9	7	7	7	7	6	5	6.5
10	6	7	6	7	5	5	6
11	5	6	7	6	6	5	5.83
12	6	6	6	6	5	4	5.5
13	5	6	6	5	5	4	5.17
14	5	5	6	6	5	4	5.17
15	5	5	6	5	4	4	4.83

ตาราง 11 ผลการทดสอบของนักวิ่ง 400 เมตร

ลำดับที่	พลังแบบ แอนแอโรบิก สูงสุด(วัตต์)	พลังแบบ แอแนแอโรบิก ต่ำสุด(วัตต์)	สมรรถวิสัย แบบแอนแอ โรบิก(วัตต์)	กรรมนี้ ความเหนื่อย (%)	ลำดับที่			
					พลังแบบ แอนแอโรบิก	สมรรถวิสัย แบบแอน แอโรบิก	กรรมนี้ ความ เหนื่อย	ลำดับผล การแข่งขัน
1	10.7	7.78	9.56	27.29	1	1	8	2
2	10.57	7.69	8.96	27.25	2	2	9	1
3	10.06	7.04	8.88	30.02	3	3	1	3
4	9.77	6.84	8.47	29.99	4	4	2	6
5	8.78	6.83	7.97	22.21	5	5	12	5
6	8.79	6.83	7.81	22.3	6	6	13	4
7	8.7	6.76	7.73	22.3	7	7	13	8
8	8.7	6.76	7.57	22.3	8	8	13	7
9	7.81	5.85	7.48	25.1	9	9	10	9
10	7.81	5.86	7.32	24.97	10	10	11	10
11	7.78	5.84	7.13	24.94	11	11	7	11
12	6.84	4.89	6.35	28.5	12	12	6	13
13	6.82	4.81	6.17	28.59	13	13	3	12
14	6.79	4.85	5.82	28.51	14	14	4	14
15	6.72	4.8	5.76	28.57	15	15	4	15

ตาราง 12 ผลการทดสอบของน้ำกายน้ำ 100 เมตร

ลำดับที่	หลังแบบ	พังแบบ	สมรรถวิสัย	กรรมนี้	ลำดับที่			
	แอนแอโรบิก สูงสุด(วัตต์)	แอนแอโรบิก ต่ำสุด(วัตต์)	แบบแอนแอ โรบิก(วัตต์)	ความเหนื่อย (%)	พังแบบ แอนแอโรบิก	สมรรถวิสัย แบบแอนแอ โรบิก	กรรมนี้ ความ เหนื่อย	ลำดับผล การ แข่งขัน
1	8.79	6.83	7.97	22.3	1	1	14	1
2	8.76	6.82	7.79	22.15	2	2	13	3
3	8.72	6.78	7.59	22.25	3	3	12	2
4	8.7	6.76	7.57	22.3	4	4	14	6
5	7.79	5.84	7.13	25.03	5	5	10	4
6	7.78	5.83	7.13	25.06	6	6	9	5
7	7.78	5.84	6.97	24.90	7	7	11	7
8	7.75	4.84	6.42	37.55	8	8	1	11
9	6.81	4.87	6.33	28.49	9	9	8	9
10	6.8	4.86	5.83	28.53	10	10	7	10
11	6.74	4.81	5.61	28.64	11	11	6	12
12	5.86	3.9	5.37	33.45	12	12	2	8
13	5.84	3.89	5.03	33.39	13	13	3	13
14	5.82	3.88	5.01	33.33	14	14	4	15
15	5.8	3.87	4.67	33.28	15	15	5	14

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย นางสาวสุรีย์ กาญจนกุลวงศ์
 ภูมิลำเนา 226 ม.1 ต.บางปะกอก เขตบางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ
 การศึกษา ปีการศึกษา 2518 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรจากโรงเรียนวัดบางปะกอก
 เขตบางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ
 ปีการศึกษา 2521 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียน
 วิสุทธิวิทยารีย์ อ.พร. ประแดง จ. สมุทรปราการ
 ปีการศึกษา 2523 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียน
 มัธยมสาธิตศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร จ. กรุงเทพฯ
 ปีการศึกษา 2525 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง
 (พลศึกษา) จากวิทยาลัยพลศึกษา กรุงเทพฯ
 ปีการศึกษา 2527 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทสาขาสังคมศาสตร์ (พลศึกษา)
 จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ วิทยาเขตพลศึกษา
 ปีการศึกษา 2529 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกสาขาสังคมศาสตร์ (พลศึกษา)
 จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร

หน้าพิจารณา