การศึกษาปัจจัยทางชีวกลศาสตร์และสัดส่วนร่างกายที่มีอิทธิพลต่อสถิติในการว่ายน้ำท่าวัดวา ประเภทสปรินท์ ระยะทาง 50 เมตร

นางสาวณัฐิกา เพ็งลี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาพลศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2545
ISBN 974-17-3075-6
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A STUDY ON THE EFFECTS OF BIOMECHANIC AND BODY COMPOSITION FACTORS ON 50- METRE-SPRINT CRAWL STROKE SWIMMING

Miss. Nattika Penglee

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Physical Education

Department of Physical Education
Faculty of Education
Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-17-3075-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาปัจจัยทางชีวกลศาสตร์และสัดส่วนร่างกายที่มีอิทธิพลต่อสถิติในการว่ายน้ำท่าวัดวา ประเภทสปรินท์ ระยะทาง 50 เมตร
โดย	นางสาวณัฐิกา เพ็งลี
สาขาวิชา	พลศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต คนึงสุขเกษม
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร.สุวัตร สิทธิหล่อ

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สินลารัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต คนึงสุขเกษม)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร.สุวัตร สิทธิหล่อ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ชัชชัย โกมารทัต)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ณัฐิกา เพ็งลี : การศึกษาปัจจัยทางชีวกลศาสตร์และสัดส่วนร่างกายที่มีอิทธิพลต่อสถิติในการว่ายน้ำท่าวัดวา ประเภทสปรินท์ ระยะทาง 50 เมตร. (A STUDY ON THE EFFECTS OF BIOMECHANIC AND BODY COMPOSITION FACTORS ON 50 - METRE - SPRINT CRAWL STROKE SWIMMING) อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร.วิชิต คนึงสุขเกษม,
อ.ที่ปรึกษาร่วม : อาจารย์ ดร.สุวัตร สิทธิหล่อ ,113 หน้า.
ISBN 974-17-3075-6.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยทางชีวกลศาสตร์และสัดส่วนร่างกายที่มีอิทธิพลต่อสถิติในการว่ายน้ำท่าวัดวา ระยะทาง 50 เมตร มีการเปรียบเทียบตัวแปรซึ่งประกอบด้วยความยาวสโตรค ความถี่สโตรคและสัดส่วนร่างกาย รวมทั้งหาความสัมพันธ์ของตัวแปรและคัดเลือกตัวแปรที่สำคัญที่สามารถใช้ทำนายสถิติเวลาในการว่ายน้ำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาว่ายน้ำที่เข้าแข่งขันกีฬาแห่งชาติ กีฬามหาวิทยาลัย และว่ายน้ำชิงชนะเลิศประเทศไทย ในรายการฟรีสไตล์ ระยะทาง 50 เมตร เป็นชาย 22 คน หญิง 15 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการบันทึกภาพวีดีโอและวัดสัดส่วนร่างกาย นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบค่าที หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ และวิเคราะห์สมการ ถดถอยพหุคูณแบบเพิ่มตัวแปรเป็นขั้นๆ โดยมีการทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความยาวสโตรค ความถี่สโตรค และสัดส่วนร่างกาย ของนักกีฬาว่ายน้ำชาย ทั้ง 3 กลุ่ม และของนักกีฬาหญิง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. สถิติในการว่ายน้ำ มีความสัมพันธ์กับความยาวสโตรค ความถี่สโตรค และสัดส่วนร่างกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความยาวสโตรค ความถี่สโตรค และสัดส่วนร่างกาย สามารถร่วมกันส่งผลถึงสถิติในการว่ายน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (R=.928)

4. ตัวแปรสำคัญที่สามารถทำนายสถิติในการว่ายน้ำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 คือ น้ำหนัก ความถี่สโตรค และความยาวสโตรค ตามลำดับได้สมการถดถอยพหุคูณ ดังนี้

$$Z_y = (-.353)\, Z_{(\text{น้ำหนัก})} + (-.556)\, Z_{(\text{ความถี่สโตรค})} + (-.466) Z_{(\text{ความยาวสโตรค})}$$

ภาควิชา พลศึกษา ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา พลศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2545 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4483708927 : MAJOR PHYSICAL EDUCATION

KEY WORD: BIOMECHANIC / BODY COMPOSITIONS

NATTIKA PENGLEE: A STUDY ON THE EFFECTS OF BIOMECHANIC AND BODY COMPOSITION FACTORS ON 50 - METRE-SPRINT CRAWL STROKE SWIMMING. THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF. VIJIT KANUNGSUKKASEM, Ed.D.,

THESIS CO-ADVISOR : SUWAT SIDTHILAW, Ph.D., [113] pp.

ISBN 974-17-3075-6.

The purposes of this research were to study the effects of biomechanic and body composition factors on 50 - metre - sprint crawl stroke swimming and to compare the variables (stroke length, stroke frequency and body composition), including a study of the relationships of variables and predict variables attributed to time record in competition. Subjects were 22 male and 15 female who took part in the 50 metre swimming competition of National Sport Games, National University Games and National Swimming Championships. Videotape recorder and body composition measurements were used for collecting data. The obtained data were analyzed by means, standard deviation, one-way analysis of variance, independent t - test, Pearson's product moment coefficient of correlation, multiple correlation and stepwise multiple regression procedure.

The results indicated that :

1. The stroke length, stroke frequency and body composition among groups of male swimmer and both groups of female swimmer were not significant differences at the .05 level.

2. The time record was significantly correlated with the stroke length, stroke frequency and body composition at the .05 level.

3. The stroke length, the stroke frequency and the body composition were significantly correlated and affected the time record at the .01 level (R=. 928).

4. The significant variables that could predict the time record at the .001 level were the body weight, the stroke frequency and the stroke length, respectively by stepwise multiple regression procedure as follows :

$$Z_y = (-.353)\, Z_{(weight)} + (-.556)\, Z_{(stroke\ frequency)} + (-.466) Z_{(stroke\ length)}$$

Department Physical Education Student's signature.....

Field of study Physical Education Advisor's signature.....

Academic year 2002 Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสิ้นลงได้ด้วยความกรุณาจาก รศ.ดร.วิชิต คนึงสุขเกษม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สุวัตร สิทธิหล่อ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ซึ่งช่วยให้คำแนะนำและข้อคิดเห็น ตลอดจนให้ยืมเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลและเอาใจใส่ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดียิ่ง และได้รับความกรุณาจาก ผศ.สุเนตุ นวกิจกุล รศ.ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ อ.ดร.จรูญ มีสิน และ อ.ดร.วันชัย บุญรอด ที่ช่วยให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นตลอดจนให้ยืมเอกสารตำรา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาครั้งนี้เป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.กรรวี บุญชัย อาจารย์ประจำภาควิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและสละเวลาในการสอนและฝึกการใช้เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย พร้อมทั้งได้รับคำแนะนำในการใช้เครื่องมือและให้ยืมหนังสือจากท่านเป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณ อาจารย์กิตติพงศ์ เพ็งพานิช ที่คอยให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาพลศึกษาและสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ที่คอยช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ เพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา ที่ขาดเสียไม่ได้ก็คือ น้องๆ นักกีฬาว่ายน้ำที่เข้ารับการทดสอบทุกคนที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลืออย่างดียิ่ง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ที่อบรมสั่งสอนและให้โอกาสทางการศึกษา พร้อมทั้งให้กำลังใจและสนับสนุนในทุกๆ ด้านแก่ลูกมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่ช่วยเหลือการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยซาบซึ้งในความกรุณาของทุกท่านที่กล่าวมาแล้ว และมิได้นำมากล่าวในที่นี้ จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ณัฐิกา เพ็งลี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

บทที่ หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ

กิติกรรมประกาศ.....ฉ

สารบัญตารางประกอบ.....ฌ

สารบัญภาพประกอบ.....ญ

บทที่

1 บทนำ.....1

ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา.....1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....7

สมมติฐานของการวิจัย.....7

ขอบเขตของการวิจัย.....7

ข้อตกลงเบื้องต้น.....9

ข้อจำกัดของการวิจัย.....9

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....10

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....11

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....12

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....12

การวิจัยภายในประเทศ.....25

การวิจัยในต่างประเทศ.....31

3 วิธีดำเนินการวิจัย.....34

กลุ่มประชากร.....34

กลุ่มตัวอย่าง.....34

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....35

วิธีดำเนินการทดลอง.....35

การเก็บรวบรวมข้อมูล.....36

การวิเคราะห์ข้อมูล.....37

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....39

5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....71

สรุปผลการวิจัย.....71

อภิปรายผล.....81

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย.....91

ข้อเสนอแนะงานวิจัยครั้งต่อไป.....92

รายการอ้างอิง.....93

ภาษาไทย.....93

ภาษาอังกฤษ.....95

ภาคผนวก.....96

ภาคผนวก ก. 97

ภาคผนวก ข. 98

ภาคผนวก ค. 99

ภาคผนวก ง. 100

ภาคผนวก จ. 107

ภาคผนวก ฉ. 111

ภาคผนวก ฌ. 112

ประวัติผู้เขียน.....113

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมันของนักกีฬาว่ายน้ำชาย.....40

2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมันของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง.....41

3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเส้นรอบวงร่างกายของ นักกีฬาว่ายน้ำชาย.....42

4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเส้นรอบวงร่างกายของ นักกีฬาว่ายน้ำหญิง.....44

5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความกว้างกระดูกของ นักกีฬาว่ายน้ำชาย.....46

6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความกว้างกระดูกของ นักกีฬาว่ายน้ำหญิง.....47

7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความยาวกระดูกของ นักกีฬาว่ายน้ำชาย.....48

8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความยาวกระดูกของ นักกีฬาว่ายน้ำหญิง.....50

9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสถิติเวลาในการแข่งขัน ความยาวสโตรค และความถี่สโตรค ของนักกีฬาว่ายน้ำชาย.....52

10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสถิติเวลาในการแข่งขัน ความยาวสโตรค และความถี่สโตรค ของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง.....53

11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมัน ระหว่างกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำชาย.....54

12 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมัน ระหว่างกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง.....55

13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นรอบวงร่างกาย ระหว่างกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำชาย.....56

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

14 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงร่างกาย ระหว่างกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง.....57

15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความกว้างกระดูก ระหว่างกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำชาย.....58

16 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความกว้างกระดูก ระหว่างกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง.....59

17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวกระดูก ระหว่างกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำชาย.....60

18 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความยาวกระดูก ระหว่างกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง.....61

19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสถิติเวลาในการแข่งขัน ความยาวสโตรค และความถี่สโตรคระหว่างกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำชาย.....62

20 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยสถิติเวลาในการแข่งขัน ความยาวสโตรค และความถี่สโตรคระหว่างกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง.....63

21 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรอิสระ ซึ่งเป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสถิติเวลา.....64

22 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างรายละเอียดของ สัดส่วนร่างกาย ความยาวสโตรค และความถี่สโตรค กับสถิติในการว่ายน้ำ ของนักกีฬาว่ายน้ำโดยกำหนดให้ตัวแปรอิสระทุกตัวเข้าสู่สมการ (Method Enter).....69

23 แสดงผลการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณระหว่างรายละเอียดของ สัดส่วนร่างกาย ความยาวสโตรค และความถี่สโตรค กับสถิติในการว่ายน้ำ ของนักกีฬาว่ายน้ำ โดยวิธีเพิ่มตัวแปรเป็นขั้นๆ (Method Forward Stepwise Incusion).....70

ตารางภาคผนวกที่

1 ตารางค่าความเชื่อมั่นของผู้วิจัยในการวัดสัดส่วนร่างกาย.....112

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ หน้า

1 การเคลื่อนไหวแขน.....22
2 กล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายที่เกี่ยวข้องกับการว่ายน้ำท่าวัดวา.....86
3 การดึงแขนใต้น้ำรูปตัว S.....88

ภาคผนวกที่

1 การตั้งเครื่องมือทดสอบ.....97
2 เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดเปอร์เซ็นต์ไขมัน.....100
3 เทปเหล็ก (Gulick tape).....101
4 การวัดเส้นรอบวงร่างกาย.....102
5 เครื่องมือวัดความกว้างกระดูก.....103
6 การวัดความกว้างกระดูก.....104
7 เครื่องมือวัดความยาวกระดูก.....105
8 การวัดความยาวกระดูก.....106

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การว่ายน้ำเป็นกีฬาที่ทุกเพศทุกวัยทุกสามารถเล่นได้ดี และเป็นกีฬาที่ช่วยเสริมความทนทานของร่างกายได้หลายส่วนพร้อมกันด้วย การว่ายน้ำตามหลักวิชาการนั้นเป็นการเคลื่อนไหวที่เป็นจังหวะต่อเนื่องกันไป ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงานของหัวใจและปอด ตลอดจนกล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ ทั่วร่างกาย จึงเห็นชัดว่าการว่ายน้ำช่วยพัฒนาความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิต และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ นอกจากนั้นการว่ายน้ำยังช่วยทำให้เอ็น พังผืด และข้อต่อของผู้ออกกำลังกายได้รับแรงกระแทกน้อยกว่าการวิ่งหรือกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการสร้างเสริมความทนทาน (จรินทร์ นาคศรีอาภรณ์, 2535: 2)

วีระ มนัสวานิช (2545) ได้กล่าวถึงประวัติกีฬาว่ายน้ำไว้ดังนี้ กีฬาว่ายน้ำถือเป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เพราะมนุษย์สามารถว่ายน้ำได้ตั้งแต่สมัยดึกดำบรรพ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมนุษย์ที่ตั้งภูมิลำเนาอยู่ตามชายทะเล แม่น้ำ ลำคลอง และที่ราบลุ่มต่าง ๆ เช่น พวกเอสซีเรีย อียิปต์ กรีก และโรมัน มีการฝึกหัดว่ายน้ำกันมาตั้งแต่ก่อนคริสต์กาล เพราะมีผู้พบภาพวาดเกี่ยวกับการว่ายน้ำในถ้ำบนภูเขาแถบทะเลทรายลิบยาน การว่ายน้ำในสมัยนั้นเพียงเพื่อให้สามารถว่ายน้ำข้ามไปยังฝั่งตรงข้ามได้หรือเมื่อเกิดอุทกภัยน้ำท่วมป่าและที่อยู่อาศัยก็สามารถพาตัวไปในที่น้ำท่วมไม่ถึงได้อย่างปลอดภัย การว่ายน้ำได้มีวิวัฒนาการมาตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบัน แต่มีหลักฐานบันทึกไว้ไม่นานนัก ราล์ฟ โทมัส (Ralph Thomas) ให้ชื่อแบบว่ายน้ำที่มนุษย์ใช้ว่ายกันมาตั้งแต่เดิมว่า ฮิวแมน สโตรค (Human stroke) นอกจากนี้พวกชนชาติสลาฟและพวกสแกนดิเนเวียรู้จักการว่ายน้ำอีกแบบหนึ่ง โดยใช้เท้าเคลื่อนไหวในน้ำคล้ายกบว่ายน้ำหรือที่เรียกว่าฟล็อคคิก (Flogkick) แต่วิธีการเคลื่อนไหวของท่าแบบนี้จะทำให้ว่ายน้ำได้ ไม่เร็วนัก

การแข่งขันว่ายน้ำครั้งแรกได้จัดขึ้นที่ วูลวิช บาร์ส (Woolwich Baths) ใกล้กับกรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ เมื่อปี พ.ศ.2416 การแข่งขันครั้งนั้นมีการแข่งขันเพียงแบบเดียวคือแบบฟรีสไตล์ (Free style) โดยผู้ว่ายน้ำแต่ละคนจะว่ายแบบใดก็ได้ ในการแข่งขันครั้งนี้ เจ อาร์เธอร์ ทรัดเจน (J. Arthur Trudgen) เป็นผู้ได้รับชัยชนะ โดยเขาได้ว่ายแบบเดียวกับ

พวกอินเดียแดงในอเมริกาใต้ คือแบบยกแขนกลับเหนือน้ำ ซึ่งเป็นวิธีการว่ายน้ำของเขาได้กลายเป็นแบบที่ได้รับความนิยมมากจนได้ชื่อว่า ท่าว่ายน้ำแบบทรัดเจน (Trudgen stroke)

ประชาชนชาวโลกได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับการว่ายน้ำเพิ่มมากขึ้น เมื่อเรือเอก แมทธิว เวบบ์ (Mathew Webb) ได้ว่ายน้ำข้ามช่องแคบอังกฤษจากเมืองโดเวอร์ถึงเมืองคาเลียส เป็นระยะทาง 23 ไมล์ เมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2418 โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 21 ชั่วโมง 45 นาที ด้วยการว่ายน้ำแบบกบ (Breast stroke) ข่าวความสำเร็จอันนี้ได้สร้างความพิศวงและตื่นเต้นไปทั่วโลก ต่อมาเด็กสาวชาวอเมริกันชื่อ เกอร์ทูด อดีเริล (Gertude Ederle) ได้ว่ายน้ำข้ามช่องแคบอังกฤษเมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2469 ทำเวลาได้ 14 ชั่วโมง 31 นาที โดยว่ายน้ำแบบท่าวัดวา (Crawl stroke) จะเห็นได้ว่าในชั่วระยะเวลา 50 ปี การว่ายน้ำได้วิวัฒนาการก้าวหน้าขึ้นเป็นอย่างมาก ถ้าหากได้พิจารณาถึงเวลาของคนทั้งสองที่ทำได้

กีฬาว่ายน้ำได้จัดเข้าไว้ในการแข่งขันโอลิมปิกเมื่อปี พ.ศ.2436 และได้จัดการแข่งขันมาจนถึงปัจจุบัน ด้วยเหตุดังกล่าวกีฬาว่ายน้ำก็ได้รับความสนใจจากคนทั่วไป และถือเป็นส่วนหนึ่งของการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก มีการพัฒนากีฬาว่ายน้ำให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้นเป็นลำดับ โดยมีผู้คิดแบบและประเภทของการว่ายน้ำเพื่อความสนุกสนาน และความตื่นเต้นในการแข่งขันมากขึ้น

แบบและวิธีว่ายน้ำได้รับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เกิดความเร็วขึ้นเสมอ ในบรรดานักว่ายน้ำทั่วไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งชาวแลนเคเชียร์และออสเตรเลีย ได้ดัดแปลงวิธีว่ายน้ำแบบทรัดเจน ซึ่งก็ได้รับผลดีในเวลาต่อมา กล่าวคือ บาลนี่ คีแรน (Barney Kieran) ชาวออสเตรเลีย และ ที.เอส. เบทเทอร์สบี (T.S. Battersby) ชาวอังกฤษได้ว่ายน้ำแบบที่ปรับปรุงมาจากทรัดเจน เป็นผู้ครองตำแหน่งชนะเลิศของโลกเมื่อปี พ.ศ. 2449-2451

อเล็กซ์ วิคแฮม (Alex Wickham) ชาวเกาะโซโลมอนเป็นผู้ริเริ่มการว่ายน้ำแบบท่าวัดวา และเป็นผู้ครองตำแหน่งชนะเลิศของโลก ระยะทาง 50 หลา เขาได้กล่าวว่าเด็กโซโลมอนทุกคนว่ายน้ำแบบนี้ทั้งนั้น ต่อมาท่าว่ายน้ำแบบวัดวาจึงเป็นที่นิยมฝึกหัดกันโดยทั่วไป

ในปี พ.ศ. 2445 ริชาร์ด คาวิลล์ (Richard Cavill) ชาวอังกฤษสามารถว่ายน้ำได้เร็ว 58.6 วินาทีในระยะทาง 100 หลา ด้วยท่าฟรีสไตล์นับว่าเป็นเวลาที่เร็วมากในขณะนั้น ทำให้เขาได้ชื่อว่าเป็นนักว่ายน้ำที่เก่งที่สุด อย่างไรก็ดี ชาร์ล เอม ดาเนียลส์ (Charles M. Daniels) ได้ประยุกต์การใช้แขน และขาสลับกันในอัตรา 1 ต่อ 3 และเปลี่ยนจังหวะในการหายใจเป็นจังหวะขณะใช้แขนจ้วงน้ำ และเริ่มหายใจเข้าในขณะที่ยกแขนข้างนั้นสูงขึ้น ดาเนียลส์ได้ลงแข่งขันและได้แชมป์ถึง 3 รายการ

จะเห็นได้ว่ากีฬาว่ายน้ำมีพัฒนาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ดังที่กล่าวมาข้างต้น ในปัจจุบันกีฬาว่ายน้ำได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก และเป็นกีฬาสากล ในการแข่งขันกีฬาระดับชาติ เช่น โอลิมปิกเกมส์ เอเชี่ยนเกมส์ มีการชิงชัยกันหลายรายการและมีการทำลายสถิติกันอยู่บ่อยครั้ง

แวน วัณณะพันธุ์ (2542) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการพัฒนากีฬาไว้ว่า “การพัฒนากีฬาเพื่อความเป็นเลิศเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นในการพัฒนากีฬาของชาติ ซึ่งเป็นการยกระดับมาตรฐานการกีฬาของชาติให้สูงขึ้น ในปัจจุบันนี้มีการนำเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์การกีฬาในสาขาต่างๆ มาประยุกต์ใช้ เป็นผลให้ศักยภาพของนักกีฬาสูงขึ้น รวมทั้งการสร้างสถิติใหม่ๆ ขึ้นอยู่เสมอไม่ว่าจะเป็นด้านเวลา ระยะทาง ความอดทน ความแข็งแรง ตลอดจนทักษะต่างๆ ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการแขนงต่างๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ทางด้านการออกกำลังกาย ได้แก่ สรีรวิทยาการออกกำลังกาย (Physiology of Exercise) ชีวกลศาสตร์การกีฬา (Sport Biomechanics) กีฬาเวชศาสตร์ (Sport Medicine) และจิตวิทยาการกีฬา (Sport Psychology) โดยนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดผลดีต่อการออกกำลังกายและการกีฬามากที่สุด”

การพัฒนาความสามารถในเชิงกีฬาต้องอาศัยปัจจัยที่สำคัญหลายประการมาประกอบกัน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่ง จึงได้มีแขนงวิชาที่ประยุกต์วิชาวิทยาศาสตร์เข้ากับกีฬาหลายสาขาวิชา เช่น วิทยาศาสตร์การกีฬา วิชาหลักวิทยาศาสตร์ของการเคลื่อนไหว เป็นต้น

การศึกษาวิจัยทางวิทยาศาสตร์การกีฬา เป็นสื่อกลางที่ช่วยให้ได้ข้อมูล เพื่อนำมาพัฒนาความสามารถในเชิงกีฬาของนักกีฬาให้ดีขึ้นและสามารถนำผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยมาประยุกต์ใช้เพิ่มพูนสมรรถภาพและประสิทธิภาพในการสอนของผู้ฝึกสอนและการเล่นกีฬาของเยาวชนและนักกีฬา เป็นแนวทางที่สำคัญประการหนึ่งที่ประเทศต่างๆ ได้ให้ความสนใจและใช้ในการพัฒนาศักยภาพทางการกีฬาของประเทศให้เจริญก้าวหน้าหน้ายิ่งขึ้น

ปัจจุบันความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ก้าวหน้าไปอย่างมาก ในการศึกษาเกี่ยวกับการว่ายน้ำจึงจำเป็นต้องอาศัยหลักวิชาวิทยาศาสตร์ในทางฟิสิกส์ เคมี และการเคลื่อนไหว เพื่อช่วยในการพิจารณาศึกษาค้นคว้า คลี่คลายปัญหาหรือช่วยให้การเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (ประเวช โภชนสมบูรณ์, 2517 อ้างถึงใน วิเชียร หรรษานิมิตกุล, 2532)

ในการศึกษาการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์จะต้องมีความรู้ขั้นพื้นฐานในวิชากายวิภาคศาสตร์ของระบบกระดูก ระบบข้อต่อ และระบบกล้ามเนื้อ วิชาสรีรวิทยาของระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาทและวิชาฟิสิกส์สาขาชีวกลศาสตร์ เพื่อเข้าใจถึงกฎของการเคลื่อนไหวต่างๆ และนำหลักการมาประยุกต์ใช้กับร่างกายมนุษย์

ชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) คือ การประยุกต์วิชาฟิสิกส์และกลศาสตร์เพื่อศึกษาการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิตในทางกีฬาชีวกลศาสตร์เกี่ยวกับร่างกายมนุษย์ใช้แรงกับตนเองและกับผู้อื่นในการปะทะกัน ร่างกายได้รับผลอย่างไรจากแรงภายนอก ความรู้ที่ลึกซึ้งของชีวกลศาสตร์จะเป็นเครื่องชี้นำสำคัญสำหรับโค้ชและนักกีฬาที่จะเลือกเทคนิคการฝึกซ้อมกีฬาได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น และเพื่อตรวจสอบและเข้าใจข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์, 2541)

นักพลศึกษาควรต้องมีความรู้ความเข้าใจในสาขาชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) เป็นอย่างดีเพื่อนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการสอนการเคลื่อนไหวของมนุษย์ รวมทั้งนักกีฬาเพื่อฝึกหัดให้เกิดความชำนาญมากขึ้น (กานดา ใจภักดี, 2531)

จตุรพร ณ นคร (2533) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายพื้นฐานของการศึกษาชีวกลศาสตร์ คือ เพิ่มประสิทธิภาพการเคลื่อนไหว ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนไหว ส่งผลให้เกิดการเพิ่มประสิทธิภาพสูงที่สุด

1. เพื่อให้ร่างกายใช้แรง และพลังออกไปเป็นประโยชน์ได้สูงที่สุด
2. เพื่อบำบัดและป้องกันอาการปวดกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ป้องกันการบาดเจ็บจากการกีฬา ถ้าได้รู้และเข้าใจกลไกการเคลื่อนไหว (Motion) ที่ผิดลักษณะ

จะเห็นได้ว่าปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ที่เกี่ยวกับกีฬาว่ายน้ำนั้น แรงส่วนใหญ่เป็นผลมาจากแรงของการดึงแขน และการเตะขา แต่จากการศึกษาของ บันน์ (Bunn, 1972) พบว่าสำหรับความเร็วในการว่ายน้ำแบบวัดวา (Crawl Stroke) นั้นแรงผลักดันน้ำส่วนใหญ่ได้มาจากการดึงน้ำของแขนมากกว่าการเตะเท้า แต่การเตะเท้าที่ดีจะช่วยให้มีการทรงตัวที่ดี รักษาระดับของลำตัวให้ขนานกับผิวน้ำและอยู่ในสภาพที่ลู่น้ำมากที่สุด จากผลการวิจัยของคาร์โปวิช (Karpovich, 1935) ได้พบว่าความเร็วในการว่ายน้ำแบบวัดวานั้นได้มาจากแรงผลักดันของแขน 70 เปอร์เซ็นต์ และจากการเตะเท้าของขาอีก 30 เปอร์เซ็นต์ และเขายังได้พบว่าผู้ที่ว่ายน้ำไม่ค่อยเป็นหรือผู้ฝึกหัดใหม่ จะใช้แรงจากแขนถึง 77 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงให้ความสนใจที่จะศึกษาถึงการดึงแขนของนักกีฬาว่ายน้ำท่าวัดวา

นอกจากปัจจัยทางชีวกลศาสตร์แล้วยังมีปัจจัยทางด้านรูปร่างของนักกีฬาเข้ามาเป็นส่วนสำคัญ จะเห็นได้จากนักกีฬาว่ายน้ำที่มีรูปร่างสูงใหญ่ จะมีความยาวช่วงแขนมาก ระยะทางที่เกิดจากการดึงแขนในการว่ายน้ำก็จะมากตาม จึงทำให้ได้เปรียบในการแข่งขัน เพราะนักกีฬาว่ายน้ำที่มีช่วงแขนสั้นกว่าก็จะสามารถดึงแขนได้ระยะทางน้อยกว่า ซึ่งอาจจะต้องดึงแขนเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า จึงจะสามารถเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากับนักกีฬาที่มีช่วงแขนยาว ดังคำกล่าวที่สนับสนุนในงานวิจัยของ ศักดิ์ชาย ทัพสุวรรณ (2518) กล่าวไว้ว่า ในนักกีฬามีความสามารถใกล้เคียงกัน ยังมีปัจจัยอื่นอีกหลายประการที่เข้ามามีอิทธิพลทำให้เกิดการแพ้ชนะ ปัจจัยเหล่านั้นจะมีอิทธิพลมากน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับธรรมชาติของกีฬาและตัวนักกีฬาเอง แต่มีปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการแพ้ชนะอยู่มาก ปัจจัยนั้นก็คือรูปร่างของนักกีฬา ในบางชนิดกีฬาได้มีการกำหนดขอบเขต เพื่อให้เกิดความเป็นธรรมแก่ผู้เล่นไว้ โดยกำหนด น้ำหนัก อายุ เช่น มวย ยูโด ฯลฯ เพื่อให้เกิดความเป็นธรรมและลดอันตรายที่จะเกิดขึ้นได้

นักกีฬาทุกประเภทมิใช่ว่าจะมีรูปร่างเหมือนกันหมด ทั้งนี้เพราะกีฬาแต่ละประเภทต้องการคนเล่นที่มีรูปร่างแตกต่างกัน ไม่ใช่แต่เพียงว่า เมื่อเป็นนักกีฬาแล้วรูปร่างจะต้องใหญ่โตมีกล้ามเนื้อเป็นมัดๆ นักกีฬาอาจจะมีรูปร่างตรงกันข้ามกับที่กล่าวมาแล้วก็ได้ คือ เล็กผอม แต่อย่างไรก็ตามในกีฬาประเภทเดียวกัน รูปร่างของผู้เล่นควรจะมีขนาดเท่าๆกัน ซึ่งนักกีฬาว่ายน้ำโดยทั่วไปร่างกายจะได้สัดส่วน (สันทัด) เมื่อเปรียบกับคนธรรมดาจะพบว่า นักว่ายน้ำมีพลังมากกว่า มีทักษะในการลอยตัวอยู่ในน้ำได้อย่างถูกต้อง กล้ามเนื้อหัวไหล่แข็งแรงและทนทาน สะโพก แคบ กล้ามเนื้อขาไม่แข็งแรงนัก ประสาทสั่งการได้รวดเร็ว (ลุดวิก โพรค๊อก,1959 อ้างถึงใน ศักดิ์ชาย ทัพสุวรรณ, 2518)

จากข้อมูลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาถึงปัจจัยที่จะทำให้เกิดการแพ้ชนะขึ้นนั่นก็คือ ปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ และรูปร่างของนักกีฬา จะเห็นได้ว่าปัจจัยทางชีวกลศาสตร์สามารถพัฒนาให้ดีขึ้นได้โดยการฝึกซ้อมที่ถูกต้อง และมีความหนักในการฝึกที่เพียงพอ แต่รูปร่างของแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันในทางกายวิภาคและสรีรวิทยา เช่น เพศชาย เพศหญิง ความยาวกระดูก ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อในมัดต่างๆ ปริมาณไขมันในร่างกาย เป็นต้น

ในทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและการกีฬา มนุษย์ถูกจำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. เอนโดมอร์ฟีย์ (Endomorphy) มีลักษณะอ้วน ศีรษะใหญ่ คอหนาและสั้น อกกว้างมีไขมัน แขนสั้น ส่วนท้องมากกว่าส่วนหน้าอก โครงร่างไม่มีกล้ามเนื้อ หน้าอกเจริญขึ้นเนื่องจากมีการพอกพูนของไขมัน ผิวหนังอ่อนนุ่ม หรือเป็นคนประเภทลงพุง มีไขมันตามแขนขา

2. เมโสมอร์ฟีย์ (Mesomorphy) มีลักษณะกล้ามเนื้อเป็นมัดๆ เห็นได้ชัดเจน กระดูกมีขนาดใหญ่ และมีกล้ามเนื้อปกคลุมอย่างหนาแน่น ขา ลำตัว และแขนแข็งแรง มีกล้ามเนื้อ โดยตลอด แขนช่วงล่างหนา ข้อมือ มือ และนิ้วมือแข็งแรง ส่วนของลำตัวกับท้องใหญ่ เอวคอด ไหล่กว้าง ลำตัวตรง

3. เอคโตมอร์ฟีย์ (Ectomorphy) มีลักษณะผอม สะโอดสะอง แบบบางกระดูกเล็ก มีกล้ามเนื้อน้อย ไหล่เหี่ยวแห้ง แขนขายาว ท้องและสะโพกราบเรียบ ไหล่แคบ และไม่มีกล้ามเนื้อ

การแบ่งประเภทดังกล่าว ทำให้เราสามารถเลือกกีฬาให้เหมาะสมกับบุคคลหรือจัดผู้เล่นให้ถูกตำแหน่งในกีฬานั้นๆได้ การเลือกกีฬาให้เหมาะสมกับบุคคลจะช่วยทำให้นักกีฬาประสบผลสำเร็จสูงสุด เมื่อควบคู่ไปกับการพัฒนาปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ด้วย

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงการว่ายน้ำท่าวัดวา (Crawl Stroke) ในระยะทางการแข่งขัน 50 เมตร ซึ่งเป็นระยะที่นักกีฬาต้องมีการเร่งความเร็ว ท่าวัดวาเป็นท่าการว่ายน้ำที่คนทั่วโลกนิยมและสามารถว่ายได้เร็วกว่าการว่ายน้ำท่าอื่นๆ เท่าที่มนุษย์ได้เคยใช้ว่ายกันมา เพราะผู้ว่ายน้ำสามารถใช้ส่วนต่างๆ ของร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในแง่ของการสร้างแรงผลักดันที่ติดต่อกันตลอดเวลาในขณะทำการว่ายน้ำอยู่

ผู้วิจัยมุ่งที่จะศึกษาปัจจัยทางชีวกลศาสตร์และสัดส่วนร่างกายถึงความสัมพันธ์ของความถี่สโตรค ความยาวสโตรค และสัดส่วนร่างกายของนักกีฬาว่ายน้ำที่มีต่อสถิติในการว่ายน้ำ เนื่องจากในการแข่งขันกีฬาว่ายน้ำระดับโลกซึ่งมีนักกีฬาจากทุกทวีปทำให้มีความได้เปรียบเสียเปรียบในเรื่องรูปร่างมาก เพราะตามธรรมชาติคนแต่ละคนนั้นย่อมมีรูปร่างและร่างกายที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการที่เราต้องการจะทราบถึงสัดส่วนรูปร่างของมนุษย์นั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาทางด้านการวัดสัดส่วนของร่างกาย การวัดสัดส่วนของร่างกายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการคัดเลือกตัวนักกีฬาได้เป็นอย่างดี เพื่อให้ได้ผู้ที่มีความสามารถเหมาะสมกับกีฬา แต่ละประเภทควบคู่ไปกับการศึกษาปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ เพื่อที่จะพัฒนากีฬาสู่ความเป็นเลิศ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ และรายละเอียดของสัดส่วนร่างกายที่มีอิทธิพลต่อสถิติในการว่ายน้ำท่าวัดวา ระยะทาง 50 เมตร
2. เพื่อเปรียบเทียบปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ และรายละเอียดของสัดส่วนร่างกายที่มีอิทธิพลต่อสถิติในการว่ายน้ำท่าวัดวา ระยะทาง 50 เมตร ของนักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนจังหวัด นักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนมหาวิทยาลัย และนักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนสโมสร
3. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ และรายละเอียดของสัดส่วนร่างกายที่มีต่อสถิติในการว่ายน้ำท่าวัดวา
4. เพื่อหาตัวแปรที่สำคัญที่สามารถใช้ทำนายสถิติในการว่ายน้ำท่าวัดวา ระยะทาง 50 เมตร

สมมติฐานของการวิจัย

1. ปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ และรายละเอียดของสัดส่วนร่างกาย ของนักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนจังหวัด นักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนมหาวิทยาลัย และนักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนสโมสร มีความแตกต่างกัน
2. ปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ รายละเอียดของสัดส่วนร่างกาย และสถิติในการว่ายน้ำมีความสัมพันธ์กัน
3. ปัจจัยทางชีวกลศาสตร์เป็นตัวแปรที่สำคัญสามารถทำนายสถิติในการว่ายน้ำได้

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษากับกลุ่มตัวอย่างนักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนจังหวัดที่เข้าแข่งขันในกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 33 ณ จังหวัดเชียงใหม่ นักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนมหาวิทยาลัยที่เข้าแข่งขันในกีฬามหาวิทยาลัย ครั้งที่ 30 และนักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนสโมสรที่เข้าแข่งขันว่ายน้ำชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 2 / 2545
2. การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ของการว่ายน้ำท่าวัดวา เฉพาะเรื่อง ความยาวสโตรค และความถี่สโตรค เท่านั้น และรายละเอียดของสัดส่วนต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย

เส้นรอบวงศีรษะ เส้นรอบวงอก เส้นรอบวงกล้ามเนื้อไหล่ เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ เส้นรอบวงแขนท่อนล่าง เส้นรอบวงข้อมือ ความกว้างกระดูกศีรษะ ความกว้างกระดูกไหล่ ความกว้างกระดูกอก ความกว้างกระดูกข้อมือ ความยาวกระดูกศีรษะ ความยาวกระดูกแขน ความยาวกระดูกช่วงแขนทั้งสอง ความยาวกระดูกฝ่ามือ

3. การวิจัยครั้งนี้ศึกษาการว่ายน้ำท่าวัดวา ประเภทสปรินท์ ระยะทาง 50 เมตร ซึ่งจะศึกษาเฉพาะช่วงระยะ 35 – 45 เมตร ของการแข่งขัน

4. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ ปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ ได้แก่

- ความถี่สโตรค
- ความยาวสโตรค

รายละเอียดของสัดส่วนร่างกาย ได้แก่

- เพศ
- อายุ
- น้ำหนักร่างกาย
- ส่วนสูง
- เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย
- เส้นรอบวงศีรษะ
- เส้นรอบวงอก
- เส้นรอบวงกล้ามเนื้อไหล่
- เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด
- เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ
- เส้นรอบวงแขนท่อนล่าง
- เส้นรอบวงข้อมือ
- ความกว้างกระดูกศีรษะ
- ความกว้างกระดูกไหล่
- ความกว้างกระดูกอก
- ความกว้างกระดูกข้อมือ
- ความยาวกระดูกศีรษะ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ความยาวกระดูกแขน
- ความยาวกระดูกช่วงแขนทั้งสอง
- ความยาวกระดูกฝ่ามือ

ตัวแปรตาม คือ สถิติในการว่ายน้ำ

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาว่ายน้ำที่เข้าแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 33 ณ จังหวัดเชียงใหม่ นักกีฬาว่ายน้ำที่เข้าแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัย ครั้งที่ 30 และนักกีฬาว่ายน้ำที่เข้าแข่งขันว่ายน้ำชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 2 / 2545 ในรายการฟรีสไตล์ 50 เมตร ในลู่ว่ายที่ 4 และ 5 เท่านั้น
2. ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมเรื่องการฝึกซ้อมของกลุ่มตัวอย่างได้
3. กลุ่มตัวอย่างทุกคนว่ายน้ำอย่างเต็มความสามารถ

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่สามารถนำปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ของการว่ายน้ำท่าวัดวาทั้งหมดมาร่วมศึกษาด้วยได้ เนื่องจากความจำกัดในเรื่องของเครื่องมือ และความจำกัดของการเก็บข้อมูลภาคสนามในการแข่งขัน
2. ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมเรื่องอาหาร การพักผ่อน การฝึกซ้อม การปฏิบัติตนในชีวิตประจำวันและกิจกรรมอื่นๆ ทั้งก่อนทำการทดสอบและระหว่างทดสอบ
3. การวิจัยครั้งนี้ไม่ได้มีการควบคุมเรื่องอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก และขนาดรูปร่าง เนื่องจากมีความจำกัดในด้านกลุ่มตัวอย่าง
4. ในการแข่งขันว่ายน้ำชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 2/2545 ในรายการฟรีสไตล์ 50 เมตร หญิงนั้นมีผู้เข้าร่วมเพียง 2 คน และสามารถเก็บข้อมูลได้เพียง 1 คน จึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ร่วมด้วยได้

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ศัพท์บางคำในความหมายและขอบเขตจำกัดดังนี้

ชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของแรงอันเป็นสาเหตุของการเคลื่อนไหว และผลที่เกิดขึ้นจากการกระทำของแรง

ปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ หมายถึง องค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อความเคลื่อนไหวของมนุษย์ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะหมายถึงการศึกษาเฉพาะด้าน คิเนแมติคส์ (Kinematics) คือ ศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของร่างกายหรือวัตถุ โดยไม่คำนึงถึงแรงอันเป็นสาเหตุของการเคลื่อนไหว ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ตัวแปรที่จะศึกษา คือ ความยาวสโตรคและความถี่สโตรคในการว่ายน้ำท่าวัดวา

ส่วนประกอบของร่างกาย หมายถึง ส่วนประกอบต่างๆของร่างกาย ซึ่งจะต้องประกอบด้วย น้ำหนัก ส่วนสูง ระบบเครื่องห่อหุ้มร่างกาย ระบบโครงร่าง ระบบกล้ามเนื้อ ระบบไหลเวียนโลหิต ระบบย่อยอาหาร ระบบขับถ่าย ระบบหายใจ ระบบสืบพันธุ์ ระบบประสาท และระบบต่อมไร้ท่อ

สัดส่วนร่างกาย (Body composition) หมายถึง รายละเอียดของสัดส่วนร่างกายที่ประกอบไปด้วย เพศ อายุ น้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย เส้นรอบวงของร่างกาย ความกว้างของกระดูก และความยาวของกระดูก ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ตัวแปรที่จะศึกษา ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย เส้นรอบวงศีรษะ เส้นรอบวงอก เส้นรอบวงกล้ามเนื้อไหล่ เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ เส้นรอบวงแขนท่อนล่าง เส้นรอบวงข้อมือ ความกว้างกระดูกศีรษะ ความกว้างกระดูกไหล่ ความกว้างกระดูกอก ความกว้างกระดูกข้อมือ ความยาวกระดูกศีรษะ ความยาวกระดูกแขน ความยาวกระดูกช่วงแขนทั้งสอง ความยาวกระดูกฝ่ามือ

ท่าวัดวา (Crawl Stroke) คือ ท่าการว่ายน้ำที่นิยมมากที่สุดในการแข่งขันว่ายน้ำรายการฟรีสไตล์ทุกระยะของการแข่งขัน นักกีฬาสามารถเลือกท่าว่ายน้ำท่าใดก็ได้ แต่การว่ายน้ำท่าวัดวาเป็นท่าการว่ายน้ำที่เร็วที่สุด โดยการว่ายแบบวัดแขนไปด้านหน้าเหนือผิวน้ำที่ละข้าง หายใจข้างใดข้างหนึ่งตามถนัดในขณะที่ยกแขนเหนือผิวน้ำ ส่วนแขนอีกข้างหนึ่งจะดึงน้ำ ลำตัวนิ่ง เท้าเตะน้ำสลับฟันปลาระดับผิวน้ำ (จรูญ มีสิน, 2544)

สโตรค (Stroke) หมายถึง การเคลื่อนไหวแขนในการว่ายน้ำ ในการวิจัยครั้งนี้ การเคลื่อนไหวแขนในการว่ายน้ำท่าวัดวากำลังแขนเป็นกำลังส่วนใหญ่ในการว่ายน้ำ ต้องพยายามเคลื่อนไหวแขนให้ต่อเนื่องกันตามลำดับ โดยเริ่มจากการพุ่งมือลงน้ำ การเหยียดแขน การดึงน้ำด้วยฝ่ามือ การวาดมือด้านล่าง (ดึงน้ำและกดน้ำเพื่อยกลำตัว) การเริ่มวาดมือเข้าหาลำตัว การวาดมือเข้าหาลำตัว การเริ่มวาดมือขึ้นข้างบนพร้อมผลัก การวาดมือขึ้นข้างบนข้อศอกสูงกว่าข้อมือ การเริ่มกลับเข้าสู่ท่าเริ่ม และท่าเริ่มต้น ตามลำดับ

ความยาวสโตรค (Stroke length) หมายถึง ระยะทางที่ร่างกายเคลื่อนที่ได้จากการดึงแขนครบ 1 รอบ มีหน่วยเป็นเมตร

ความถี่สโตรค (Stroke frequency) หมายถึง การดึงแขนที่สมบูรณ์ครบรอบในเวลาที่ปฏิบัติ มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที

สถิติในการว่ายน้ำ หมายถึง เวลาที่นักกีฬาสามารถทำได้ใน การแข่งขันว่ายน้ำท่าวัดวาในรายการฟรีสไตล์ ระยะทาง50 เมตร ทั้งในรอบคัดเลือกและรอบชิงชนะเลิศ

นักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนจังหวัด หมายถึง นักกีฬาว่ายน้ำที่เข้าแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 33 ณ จังหวัดเชียงใหม่ ในการแข่งขันท่าวัดวา รายการฟรีสไตล์ 50 เมตร ทั้งชายและหญิง

นักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนมหาวิทยาลัย หมายถึง นักกีฬาว่ายน้ำที่เข้าแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัย ครั้งที่ 30 ในการแข่งขันท่าวัดวา รายการฟรีสไตล์ 50 เมตร ทั้งชายและหญิง

นักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนสโมสร หมายถึง นักกีฬาว่ายน้ำที่เข้าแข่งขันว่ายน้ำชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 2 / 2545 ในการแข่งขันท่าวัดวา รายการฟรีสไตล์ 50 เมตร ทั้งชายและหญิง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการคัดตัวนักกีฬา
2. จากการวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงสัดส่วนเฉลี่ยของร่างกายนักกีฬาว่ายน้ำ
3. ทำให้ทราบตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อสถิติในการว่ายน้ำ เพื่อที่จะพัฒนาตัวแปรนั้นๆ ต่อไป เพื่อสร้างความเป็นเลิศในกีฬาว่ายน้ำ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาปัจจัยทางชีวกลศาสตร์การกีฬาและสัดส่วนร่างกาย กำลังเป็นที่สนใจอย่างกว้างขวางในประเทศต่างๆ เพื่อนำประโยชน์จากการศึกษามาใช้ในการพัฒนาศักยภาพทางการกีฬาของนักกีฬาในประเทศให้เจริญรุดหน้ายิ่งขึ้น ซึ่งมีผู้สนใจได้ศึกษาวิจัยกันมากทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมเอกสาร ตำราและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ โดยได้นำเสนอแยกเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การศึกษาด้านชีวกลศาสตร์การกีฬา
2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์ทางการกีฬา
3. การศึกษาทางด้านลักษณะรูปร่างของร่างกาย
4. สรีรวิทยาของกระดูก
5. สรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ
6. ไขมันในร่างกาย
7. เทคนิคการวัดสัดส่วนร่างกาย
8. การว่ายน้ำท่าวัดวา
9. การจัดลู่แบบสเพียร์เฮด
10. การวิจัยภายในประเทศ
11. การวิจัยในต่างประเทศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษาด้านชีวกลศาสตร์การกีฬา

ชีวกลศาสตร์การกีฬา (Sport Biomechanics) เป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์การกีฬาที่ศึกษาถึงการวิเคราะห์ในเชิงชีวกลศาสตร์ของการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต โดยประยุกต์หลักวิชาของสรีรวิทยา กายวิภาคศาสตร์ กลศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน (Kagemoto, 2530 อ้างถึงใน แวน วัณณะพันธ์, 2542)

การศึกษาทางด้านกลศาสตร์ (Mechanics) แบ่งออกเป็น

1. สแตติคส์ (Statics) เป็นการศึกษาวัตถุหรือส่วนร่างกายในสภาวะอยู่นิ่ง หรืออยู่ในสภาวะสมดุล (Non-moving system)

2. ดัยนามิคส์ (Dynamics) เป็นการศึกษาวัตถุหรือส่วนร่างกายในสภาวะที่มีการเคลื่อนไหว (Motion system) ซึ่งแบ่งออกเป็น

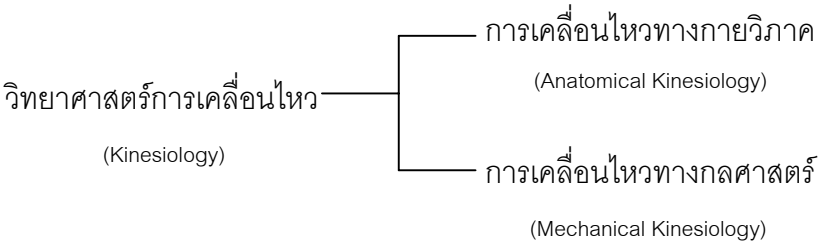
2.1 คิเนแมติคส์ (Kinematics) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือร่างกาย โดยคำนึงถึงลักษณะและส่วนประกอบของการเคลื่อนไหวที่มีการเปลี่ยนแปลงไป เช่น ความเร็ว อัตราเร็ว อัตราเร่ง เวลา เป็นต้น โดยไม่นำเรื่องแรง พลังงาน และโมเมนตัมเข้ามาเกี่ยวข้อง

2.2 คิเนติคส์ (Kinetics) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือร่างกาย โดยคำนึงถึงแรงที่มาทำให้เกิดการเคลื่อนไหว อาจเป็นแรงภายในกล้ามเนื้อหรือแรงภายนอกร่างกายก็ได้ (กานดา ใจภักดี, 2531)

การเคลื่อนไหวของร่างกายทางด้านชีวกลศาสตร์การกีฬาวิเคราะห์โดยการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องถ่ายภาพยนต์ชนิดความเร็วสูง เครื่องถ่ายวีดีทัศน์ชนิดความเร็วสูง เครื่องวัดแรงและการทรงตัว เครื่องวัดการทำงานของกล้ามเนื้อ (Electromyography, E.M.G.) เครื่องวัดมุม (Goniometer) เป็นต้น ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้สามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงาน และการแก้ไขข้อผิดพลาดให้ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์, 2533)

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2536: 1-2) กล่าวไว้ในหนังสือหลักกลศาสตร์พื้นฐานทางการกีฬาว่า ผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับแขนงวิชาทางพลศึกษาและการออกกำลังกาย โค้ชและผู้ฝึกสอนกีฬามักจะคุ้นเคยกับวิชาวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว (Kinesiology) และ ชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) ซึ่งทั้งสองวิชาต้องมีความรู้พื้นฐานทางกายวิภาคศาสตร์ของมนุษย์และในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวเชิงกีฬาขั้นสูงขึ้นไปจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำหลักกลศาสตร์มาใช้เพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของมนุษย์และวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวข้องในเชิงกีฬา

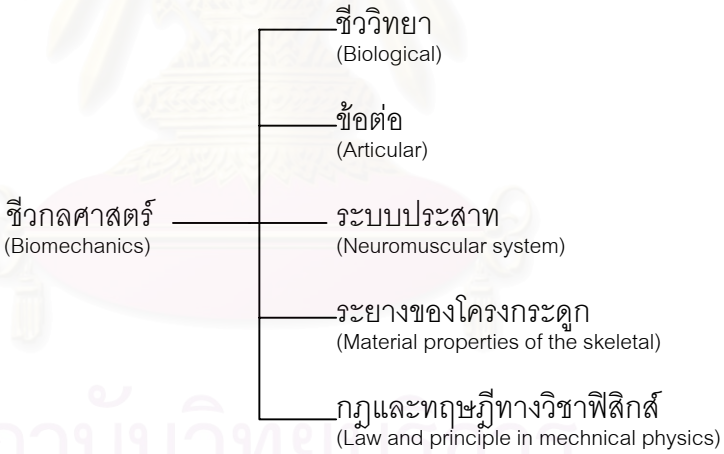
วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว หมายถึง วิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของมนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเชิงกีฬา การเต้นรำ และกิจกรรมที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวต่างๆ โดยนำเอาความรู้ทางด้านกายวิภาคศาสตร์ และกลศาสตร์มาใช้วิเคราะห์การเคลื่อนไหวนั้น



การเคลื่อนไหวทางกายวิภาค (Anatomical Kinesiology) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของระบบกล้ามเนื้อและข้อต่อที่เป็นโครงสร้างของร่างกาย

การเคลื่อนไหวทางกลศาสตร์ (Mechanical Kinesiology) เป็นผลของแรงที่ทำให้วัตถุหรือร่างกายเคลื่อนไหวโดยอาศัยหลักทางกลศาสตร์

ชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของแรงอันเป็นสาเหตุของการเคลื่อนไหว และผลที่เกิดขึ้นจากการกระทำของแรง



ความหมายของวิชาวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว (Kinesiology) และวิชาชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) ยังเป็นที่สรุปได้ไม่แน่ชัด บางท่านว่าวิชาวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวเป็นวิชาพื้นฐานของวิชาชีวกลศาสตร์แต่บางท่านบอกว่าเป็นวิชาเดียวกันเพียงแต่วิชาชีวกลศาสตร์ค่อนข้างจะลึกซึ้งกว่าในด้านการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือที่ละเอียดและมีขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์มากกว่า

วิชาชีวกลศาสตร์นั้นมีขอบข่ายออกไปหลายสาขาวิชา เช่น ชีวกลศาสตร์ของแพทย์, วิศวกร, นักกายภาพบำบัด เป็นต้น ทางการกีฬาเราเรียกว่า ชีวกลศาสตร์การกีฬา (Sport Biomechanics)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์ทางการกีฬา (Biomechanics Analysis)

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2536: 3) กล่าวว่า การวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์ทางการกีฬา เป็นการวิเคราะห์ท่าทางการเคลื่อนไหว เพื่อนำมาปรับปรุงใหม่ให้มีประสิทธิภาพในเชิงกีฬาดีขึ้น โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นสังเกตด้วยตาเปล่า (Noncinematographic analysis)

เป็นการมองด้วยสายตา และเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวเพื่อสังเกตท่าทางว่าถูกต้องหรือไม่ ถูกต้องอย่างไร และอะไรน่าจะเป็นสาเหตุของความไม่สมบูรณ์ของการเคลื่อนไหวของทักษะนั้นๆ เช่น จะเข้าวอลเล่ย์ลูกบอล แต่ผิดตำแหน่งในการวางเท้าจึงทำให้ลูกบอลนั้นเหินลอยข้ามคานไป ซึ่งจะเห็นได้ว่าการมองด้วยสายตาและรู้จักสังเกตก็สามารถบอกได้ว่า ลูกเหินข้ามคานไปเพราะเหตุใด

2. ขั้นใช้อุปกรณ์ถ่ายภาพ (Basic cinematographic analysis)

ขั้นนี้จะเริ่มมีการใช้อุปกรณ์อย่างง่าย ๆ เช่น กล้องถ่ายภาพนิ่ง กล้องถ่ายภาพเคลื่อนไหว (V.D.O) เพื่อนำรูปภาพในขณะนั้นๆ มาวิเคราะห์อย่างง่ายๆ เนื่องจากบางครั้งเหตุการณ์ ที่เกิดขึ้นนั้นเราต้องการดูอีกครั้งหนึ่งเพื่อความแน่ใจ หรือสามารถให้ผู้อื่นบันทึกภาพให้ เพื่อนำมาศึกษาภายหลัง

3. ขั้นอุปกรณ์ขั้นสูง (Intermediate cinematographic analysis)

อุปกรณ์ที่ใช้ในขั้นตอนนี้อย่างน้อยต้องเป็นเครื่องบันทึกภาพเคลื่อนไหวที่มีความเร็วในการจับภาพได้มากหรือเราเรียกว่า กล้องถ่ายภาพเคลื่อนไหวความเร็วสูง (High speed V.D.O) สามารถจับภาพได้เร็วและแม่นยำ และนำภาพมาวิเคราะห์คำนวณหาความเร็วในการเคลื่อนไหว มุมการเคลื่อนไหว มุมการเคลื่อนที่ มีการเตรียมอุปกรณ์แสง เสียง

4. ขั้นวิจัย (Biomechanics research)

ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ เช่น คอมพิวเตอร์, เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ในขั้นนี้ต้องอาศัยความรู้ความชำนาญเป็นพิเศษ ส่วนมากจะอยู่ในห้องทดลองชีวกลศาสตร์โดยเฉพาะ อาจจะนำเอาขั้นที่ 2 และ 3 มาทำการวิเคราะห์ในขั้นนี้ได้

การศึกษาทางด้านลักษณะรูปร่างของร่างกาย (Physical Characteristics of the Body)

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2536: 5) กล่าวว่า ดังที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าคนแต่ละคนย่อมมีรูปร่างและร่างกายแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้เนื่องจากองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น การได้รับอาหาร การออกกำลังกาย ภูมิอากาศ สภาพแวดล้อมต่างๆ และเชื้อชาติ ดังนั้นการที่เราต้องการจะทราบถึงสัดส่วนของมนุษย์นั้น จึงจำเป็นต้องศึกษาทางด้านการวัดสัดส่วนของร่างกาย ซึ่งประกอบด้วย

- ขนาดรูปร่าง
- รูปร่าง และองค์ประกอบ
- ส่วนสูง น้ำหนัก และปริมาตร

การวัดสัดส่วนของร่างกายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการแยก

- เพศ
- อายุ
- ขนาดของร่างกาย
- ความสามารถทางการกีฬา

นำไปใช้ในการคัดเลือกตัวนักกีฬาได้เป็นอย่างดี เพื่อให้ได้ผู้ที่มีความสามารถเหมาะสมกับกีฬาแต่ละประเภท

ศักดิ์ชาย ทัพสุวรรณ (2518) ได้ให้ความหมายของคำว่า มนุษยมิติ (Anthropometry) ไว้ดังนี้ มนุษยมิติ หมายถึงสัดส่วนต่างๆของร่างกาย (Anthropos = มนุษย์ผู้ชาย Metry = การวัด) สัดส่วนในที่นี้หมายถึง มิติ (Dimension) อันประกอบด้วยความสูง ความกว้าง ความหนา น้ำหนัก และเส้นรอบวง

ในสหรัฐอเมริกา นักพลศึกษาเริ่มสนใจเรื่องมนุษยมิติมากขึ้น โดยเฉพาะมิติของนักกีฬา เพราะมีความเชื่อว่าในการออกกำลังกายนั้น ถ้าร่างกายมีสัดส่วนที่ถูกต้องแล้วก็จะเกิดความสมดุลของร่างกายขึ้นและความสมดุลย์ของร่างกายนี้ก็จะเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้มีทรวดทรงที่ดี และทรวดทรงที่ดีก็จะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวด้วย

ความรู้และการนำความรู้ไปใช้เกี่ยวกับลักษณะทางชีวภาพของร่างกายเป็นสิ่งสำคัญ เมื่อมีความพยายามที่จะวิเคราะห์คุณภาพการเคลื่อนที่ โดยเฉพาะความรู้เกี่ยวกับการเจริญเติบโต โครงสร้างของกระดูก ข้อต่อ และกล้ามเนื้อ เป็นสิ่งสำคัญมาก

การศึกษาเกี่ยวกับการประเมินลักษณะชีวภาพของร่างกาย เรียกว่า การประเมินทางมนุษยวิทยา (Anthropometrics) การวัดขนาดร่างกาย รูปร่างและส่วนประกอบรวม ทั้งการวัดส่วนสูง น้ำหนัก และปริมาตร การวัดส่วนต่างๆ ของร่างกายเพื่อดูความยาว น้ำหนักและปริมาตรของส่วนนั้นๆ การวัดทางมนุษยวิทยาอาจแยกตามเพศ อายุ รูปร่าง และการมีส่วนในกีฬา โดย การ เก็บข้อมูล เปรียบเทียบการวัดมนุษยวิทยาของกลุ่มอื่นๆ (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์, 2541)

สรีรวิทยาของกระดูก

ระบบโครงกระดูกเป็นระบบที่ทำหน้าที่สำคัญหลายอย่าง เช่น ทำหน้าที่เป็นคานในขณะที่กล้ามเนื้อหดตัว ทำให้คนเรามีรูปร่างอย่างที่เราเป็นอยู่ ทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกันอวัยวะสำคัญๆ ของร่างกาย เช่น หัวใจ ปอด ไขสันหลัง สมอง ทำหน้าที่เป็นโรงงานผลิตเม็ดโลหิต เก็บสะสมแคลเซียมและฟอสฟอรัส ฯลฯ กระดูกก็คล้ายกับอวัยวะอื่นๆ ของร่างกาย ตรงที่ว่าเป็นเนื้อเยื่อ ซึ่งมีการปรับตัวและเปลี่ยนแปลงอันเป็นผลมาจากการออกกำลังกาย (ประทุม ม่วงมี, 2527)

ฮุสตัน และ ซาเลสกี (Houston and Zaleski,1967) มีข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่าการใช้แรงงานจากการออกกำลังกายมีอิทธิพลต่อรูปร่างของกระดูก เพราะได้พบว่า เด็กที่คล่องแคล่วว่องไว มีกระดูกสันหลังที่ยาวกว่าเด็กที่ไม่คล่องแคล่วว่องไว

การเข้าร่วมในกิจกรรมกีฬาติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้ความหนาและโครงสร้างภายในกระดูก ตลอดจนความยาวของกระดูกมีการเปลี่ยนแปลงไป (ประทุม ม่วงมี, 2527) ซึ่งได้สรุปผลการค้นพบว่า

1. กระดูกต้นขาของนักกีฬาฟุตบอลส่วนใหญ่จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่ากระดูกชิ้นเดียวกับของผู้ที่ไม่ใช่นักกีฬา
2. ในกลุ่มเยาวชนอายุ 11-13 ปี พบว่า กระดูกปลายแขน (Radius) ของนักเทนนิสมีขนาดใหญ่กว่ากระดูกชิ้นเดียวกันของนักกีฬาว่ายน้ำและนักยิมนาสติก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแขนขวาของนักกีฬาชนิดนี้
3. กระดูกหน้าแข้ง (Tibia) ของนักวิ่งที่วิ่งมาไม่น้อยกว่า 5 ปี มีช่องว่างที่เป็นที่อยู่ของไขกระดูกมากกว่าคนที่ไม่ใช่นักวิ่ง

สรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ

ระบบกล้ามเนื้อเป็นระบบที่ทำให้เกิดแรง เพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนไหวร่างกาย กล้ามเนื้อในร่างกายคิดเป็น 42 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวสำหรับเพศชาย และ 36 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวสำหรับเพศหญิง ส่วนที่เกี่ยวข้องกับกล้ามเนื้อโดยตรงก็มีเอ็น (Tendon) เยื่อหุ้มกล้ามเนื้อเหนียว (Fasciae) และพังผืดที่ยึดกล้ามเนื้อ (Aponeurosis) ซึ่งสิ่งเหล่านี้ทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรงและเหนียวพอที่จะยืดหรือหดตัวเพื่อให้เกิดแรง (Force) ในร่างกาย (อนันต์ อัตชู, 2526 อ้างถึงใน ปุลิเจ่าสกุล, 2533)

ประทุม ม่วงมี (2527) ได้กล่าวไว้ว่า ในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน และในการออกกำลังกายเป็นประจำ จะทำให้โครงสร้างและส่วนประกอบต่างๆ ในร่างกายเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงที่อาจมองเห็นได้ชัดกว่าสิ่งอื่นๆ ภายหลังการฝึกออกกำลังกายก็คือ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อ หากกล้ามเนื้อได้รับการฝึกให้ถึงขนาดชั่วระยะเวลาหนึ่ง จะทำให้เห็นกล้ามเนื้อได้ง่ายและมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ในทางตรงกันข้ามหากกล้ามเนื้อไม่ได้ถูกใช้ จะทำให้ขนาดของกล้ามเนื้อเล็กหรือลีบลง

คาร์โปวิช และ ซินนิง (Karpovich and Sinning, 1971) พบว่า การออกกำลังกายหนักเป็นประจำ ทำให้โครงสร้างและส่วนประกอบของกล้ามเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงดังต่อไปนี้

1. ทำให้เยื่อหุ้มกล้ามเนื้อ (Sarcolemma) มีความหนาและเหนียวขึ้นและทำให้ปริมาณของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันภายในกล้ามเนื้อมีมากขึ้น เราจะสังเกตเห็นได้ว่าเนื้อของสัตว์ที่ทำงานหนักมักมีความเหนียวมากกว่าเนื้อสัตว์ที่ชอบอยู่เฉยๆ

2. ทำให้ปริมาณของเส้นเลือดฝอยที่จะเปิดเป็นทางผ่านของโลหิตมีปริมาณเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นการออกกำลังกายหนักเป็นประจำ ยังทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น (Muscle hypertrophy) การออกกำลังกายที่ต้องใช้ความแข็งแรง (Strength) และพลัง (Power) เป็นหลัก ทำให้กล้ามเนื้อ มีขนาดใหญ่ขึ้นได้มาก ในขณะที่การออกกำลังกายที่ต้องใช้ความอดทน (Endurance) เป็นหลัก กล้ามเนื้อจะเล็กลง

3. ทำให้ใยกล้ามเนื้อขาว (Fast twitch fibers) และแดง (Slow twitch fibers) พัฒนาขึ้นมาเพื่อทำงานตามความถนัดของมัน ในกล้ามเนื้อที่ไม่ค่อยได้ถูกใช้ใยกล้ามเนื้อจะเล็กลง เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในขณะนี้ว่า การฝึกที่เน้นความแข็งแรง (Strength training) จะพัฒนาใยกล้ามเนื้อขาวมากกว่า ในขณะที่การฝึกที่เน้นความอดทน (Endurance training) จะพัฒนาใยกล้ามเนื้อแดงมากกว่า

ดังนั้น วิธีการเดียวที่จะพัฒนากล้ามเนื้อและทำให้เกิดความแข็งแรง คือการฝึกให้กล้ามเนื้อทำงานที่ต้องต่อสู้กับความต้านทานที่สูงขึ้น เกี่ยวกับระยะเวลาที่ว่าคนเราจะต้องให้เวลาฝึกอยู่นานเท่าไรจึงจะมีความแข็งแรงสูงสุดนั้น ไม่มีใครสามารถบอกได้ เพราะความแตกต่างระหว่างบุคคลในเรื่องของกายวิภาคและสรีรวิทยา

ไขมันในร่างกาย

แมททิว และฟอกซ์ (Mathews and Fox, 1976 : 416) ได้กล่าวไว้ว่า ในร่างกายมนุษย์ประกอบไปด้วยสิ่งที่เปลี่ยนแปลงไม่ได้ เช่น จำนวนกระดูก จำนวนของอวัยวะต่างๆ และสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ เช่น ขนาดของกล้ามเนื้อ ปริมาณไขมันที่สะสมไว้ใต้ผิวหนัง ปริมาณของแร่ธาตุในกระดูก และส่วนที่มีบทบาทในการสร้างพลังงาน ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเคลื่อนไหวร่างกาย อันได้แก่ กล้ามเนื้อ ปริมาณไขมันที่สะสมอยู่ใต้ผิวหนัง มักเป็นตัวชี้ที่สำคัญที่จะทำให้น้ำหนักของคนเราเปลี่ยนแปลงไป หรือจะพูดอีกอย่างหนึ่งก็คือ น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นมักขึ้นอยู่กับปริมาณไขมันที่สะสมอยู่

ประทุม ม่วงมี (2527) ได้กล่าวไว้ว่า สิ่งหนึ่งที่เราทราบเกี่ยวกับปริมาณไขมันในร่างกายของคนเราก็คือ ผู้ที่มีการฝึกออกกำลังกายอยู่เสมอจะมีไขมันในร่างกายน้อยกว่าคนอายุรุ่นราวคราวเดียวกันที่ไม่ค่อยได้ออกกำลังกาย ในวงการพลศึกษาและกีฬา เราต้องทราบถึงปริมาณไขมันในร่างกาย เพื่อเป็นแนวทางในการฝึกนักกีฬา และบอกถึงความอ้วนหรือไม่อ้วนของคนอีกด้วย เพราะการใช้ตารางแสดงส่วนสูงและน้ำหนักมาตรฐานที่เราเคยใช้กันมาอย่างเดียวแล้วบอกว่าคนนั้นมีน้ำหนักน้อยกว่าหรือมากกว่ามาตรฐานโดยคำนึงถึงความสูงนั้น อาจไม่เป็นการเพียงพอ ส่วนความอ้วนหรือไม่อ้วนของคนจะต้องบอกด้วยการมีไขมันในร่างกายมากน้อยเพียงใดด้วยการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนัง

วิริยา บุญชัย (2529) ได้กล่าวไว้ว่า น้ำหนักร่างกายประกอบด้วยส่วนที่เป็นไขมันและส่วนที่เป็นโครงกระดูกและกล้ามเนื้อ (Lean body mass หรือ Fat-free weight) ส่วนที่เป็นเปอร์เซ็นต์ไขมัน (%fat) คือ อัตราส่วนที่เป็นไขมันจากน้ำหนักร่างกายทั้งหมด จำนวนเปอร์เซ็นต์ไขมันในแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ถึงแม้ว่าอายุหรือน้ำหนักร่างกายใกล้เคียงกัน หรือเพศเดียวกันจากเหตุผลดังกล่าวนี้เอง จึงใช้เปอร์เซ็นต์ของไขมันเป็นมาตรฐานในการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนัง

ความอ้วนเป็นการพอกพูนไขมันที่อยู่ในร่างกาย ซึ่งความหมายดังกล่าวแตกต่างไปจากภาวะที่ร่างกายมีน้ำหนักปกติ (Overweight) โดยพิจารณาจากเพศ ส่วนสูงและอายุเป็นเกณฑ์ เราไม่อาจจะบอกได้ชัดแจ้งว่า จุดไหนจึงจะเรียกว่า “อ้วน” แต่จากข้อเสนอแนะของโพลล็อค และคณะ (Pollock et al., 1978) กล่าวว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันของผู้ชายควรจะต่ำกว่า 16 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผู้หญิงเปอร์เซ็นต์ของไขมันควรจะต่ำกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ ผู้หญิงจะมีเปอร์เซ็นต์ของไขมันมากกว่าผู้ชายประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เพราะผู้หญิงมีสะโพกและหน้าอกใหญ่กว่าผู้ชาย

เทคนิคการวัดสัดส่วนร่างกาย

ในการฝึกหัดควรระมัดระวังต่อตำแหน่งกายวิภาคและเทคนิคเพื่อที่จะได้รับผลซึ่งมีความแน่นอนมากที่สุด วิธีการที่บอกให้ทราบก็โดยการทดสอบซ้ำ (test - retest) ในแต่ละตำแหน่งและค่าของสหสัมพันธ์ควรมากกว่า .85 เพื่อป้องกันความลำเอียงที่จะเกิดขึ้น

การวัดเส้นรอบวงของร่างกาย วัดความกว้างของกระดูก และวัดความยาวของกระดูกนั้น เวอดุคชิ (Verducci, 1980) อ้างถึงใน ปุลิ เจ่าสกุล, 2533 ได้กล่าวพอสรุปได้ว่า การวัดส่วนต่างๆ ของร่างกายต้องทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ สิ่งที่สำคัญก็คือ ตำแหน่งส่วนต่างๆ ที่จะทำการวัดนั้น จะต้องตรงกันเช่น (1) การวัดเส้นรอบวงของอกในนักกีฬาแต่ละคนเพื่อเปรียบเทียบกัน ภายในรุ่นเดียวกัน จะต้องใช้ช่วงไหนถึงจะแม่นยำ และเชื่อถือเป็นมาตรฐานได้ (2) ความยืดหยุ่นของผิวหนังในขณะวัด เช่น การดึงสายวัดให้ตึงและหย่อยของแต่ละคนจะไม่เท่ากัน (3) การวัดในแต่ละตำแหน่งจะต้องระมัดระวังต่อตำแหน่งกายวิภาคและเทคนิค เพื่อที่จะได้รับผลซึ่งมีความแน่นอนมากที่สุด

การว่ายน้ำท่าวัดวา (Crawl stroke)

พีระพงศ์ บุญศิริ (2535) กล่าวไว้ใน วิทยาศาสตร์ว่าด้วยกลไกการเคลื่อนไหวของร่างกายไว้ถึงการว่ายน้ำท่าวัดวาดังนี้ ท่าวัดวา (Crawl stroke) การว่ายน้ำท่านี้เป็นการเคลื่อนตัวของผู้ว่ายทั้งตัวในน้ำเป็นแนวเส้นตรง (Linear movement) และเกิดจากการเคลื่อนไหวแขนขาในประเภทแกว่งไกว (Oscillatory and ballistic movement) เนื่องจากความต้านทานของน้ำทำให้การเคลื่อนไหวไม่ค่อยจะเต็มแบบของบอลลิสติก

ทักษะนี้เป็นการเคลื่อนไหวในน้ำโดยที่ศีรษะและลำตัวทำหน้าที่สามประการ คือ ประการแรกลดความต้านทานของน้ำให้น้อยที่สุด ประการที่สอง ช่วยให้สามารถหายใจได้ และประการที่สาม คือ ทำหน้าที่เป็นจุดยึดที่แน่นอนมั่นคงของกล้ามเนื้อแขนขา ส่วนสำคัญของการลดความต้านทานของน้ำ ได้แก่ ตำแหน่งของศีรษะและลำตัว โดยการให้อยู่ในลักษณะที่เพรียวน้ำ (Streamlined) คือลำตัวและศีรษะเกือบจะอยู่ในแนวนอนหรือแนวขวางกับเส้นขอบฟ้า ทั้งนี้ปัจจัยที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบกันอีกสามประการก็คือ ลักษณะความแตกต่างของทรวดทรงและความลอยตัว (Buoyancy) และความเร็วในการว่ายน้ำด้วย

หลักในการว่ายน้ำท่าวัดวานั้น ช่วงในการหายใจเมื่อหันหน้าขึ้นหายใจจะต้องไม่ขัดจังหวะกับการเคลื่อนไหวของแขนขา หรือทำให้เกิดการต้านทานการเคลื่อนไหวของร่างกายไปตามแนวของการว่ายน้ำ ดังนั้นจึงไม่ควรยกศีรษะขึ้นเพื่อหายใจ แต่ใช้การพลิกใบหน้าขึ้นเป็นการเคลื่อนไหวศีรษะรอบแกนนอนของมันและในขณะที่หันพลิกหน้าขึ้นนั้นต้องพยายามให้คางแนบชิดกับด้านข้างของลำคอและปากจะอยู่เหนือระดับผิวน้ำเล็กน้อย เมื่อหายใจแล้วก็พลิกหน้าไปทางข้างหน้า ดวงตาทั้งคู่อยู่ในระนาบของผิวจมูก และคางอยู่ในแนวกึ่งกลางระนาบข้างของร่างกาย

ลำตัวจะต้องนิ่งเพื่อให้กล้ามเนื้อแขนขายึดเป็นฐานได้มั่นคงเพื่อให้กล้ามเนื้อท้อง (Oblique Abdominal) ทั้งซ้ายและขวาทำหน้าที่หดตัวสลับกันกับกล้ามเนื้อเหยียดกระดูกสันหลัง (Spinal Extensors) ทำให้กระดูกสันหลังและกระดูกเชิงกรานอยู่นิ่งๆ ต้านทานแรงจากการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวไหล่และกล้ามเนื่อตะโพกที่หดตัวเพื่อดึงแขนขาสำหรับพุ้ยน้ำและถีบน้ำเพื่อให้ลำตัวพุ่งไปข้างหน้า

องค์ประกอบต่างๆ ของการฝึกว่ายน้ำท่าวัดวา (จรูญ มีสิน, 2544) มีดังนี้

1. การจัดตำแหน่งของร่างกายหรือการทรงตัว

ต้องพยายามทำตัวให้ราบกับผิวน้ำมากที่สุด ด้วยการยกสะโพกขึ้นอยู่ระดับเดียวกับผิวน้ำ การที่ไหล่พ้นน้ำเพราะต้องใช้กำลังไหล่ดึงแขนให้พุ่งลงในน้ำ และต้องใช้กำลังไหล่ดึงแขนให้พ้นน้ำขึ้นมาทางด้านหลังอีกด้วย ส่วนเท้าจะกระทุ่มน้ำพ้นผิวน้ำขึ้นมาเล็กน้อย พยายามให้ศีรษะอยู่ระดับผิวน้ำ สายตามองไปข้างหน้าไกลๆ หน้าผากอยู่ในระดับเดียวกับผิวน้ำ พยายามไม่ให้ศีรษะเคลื่อนไหวมากเกินไป

2. การเคลื่อนไหวแขน

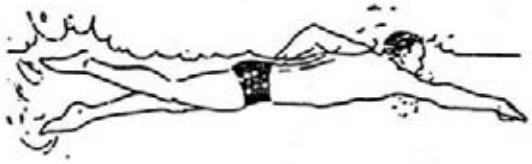
กำลังแขนเป็นกำลังส่วนใหญ่ในการว่ายท่าวัดวา ต้องพยายามเคลื่อนไหวแขนให้ต่อเนื่องกันตามลำดับ ดังภาพที่ 1

2.1 การพุ่งมือลงน้ำ

2.2 การเหยียดแขน

2.3 การพุ้ยน้ำ

2.4 การวาดมือด้านล่าง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.5 การเริ่มวาดมือเข้าหาตัว

2.6 การวาดมือเข้าหาลำตัว

2.7 การเริ่มวาดมือขึ้นข้างบน

2.8 การวาดมือขึ้นข้างบน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.9 การเริ่มกลับเข้าสู่ท่าเริ่ม

2.10 ท่าเริ่มต้น

ภาพที่ 1 การเคลื่อนไหวแขน

3. การหายใจ (Breathing) มี 2 แบบ

3.1 หายใจออกขณะปากอยู่ในระดับผิวน้ำ (Trickle Breathing)

3.2 หายใจออกขณะปากอยู่เหนือน้ำ (Explosive Breathing)

นักว่ายน้ำที่ดีจะใช้การหายใจทั้ง 2 แบบผสมผสานกันไป ถ้าว่ายน้ำระยะไกล ควรจะหายใจทุกรอบของการใช้มือแต่ละข้าง ถ้าว่ายระยะใกล้ เราอาจพุ้ยน้ำ 3 ครั้ง หายใจ 1 ครั้ง ก็ได้ จรูญ มีสิน (2544)

การจัดลู่แบบสเพียร์เฮด (The Spearhead Principle)

หลักการจัดลู่แบบสเพียร์เฮด ในการแข่งขันแต่ละประเภทผู้แข่งขันมีสถิติทำเวลาได้เร็วที่สุดจะอยู่ลู่กลางของสระ หรือถ้าสระไหนมีลู่ทั้งหมดเป็นจำนวนคู่ คนที่ว่ายเร็วที่สุดจะอยู่ลู่ขวาของลู่กลางสุด นักกีฬาคนอื่นๆ อยู่ลดหลั่นกันไปตามความเร็วทั้งด้านซ้ายและขวา ดังนั้นผู้ว่ายช้าที่สุดก็จะอยู่ริมนอกของด้านซ้ายและขวาสุด ถ้าความเป็นจริงตามที่สถิติที่แจ้งไว้ ระหว่างการแข่งขันจะมองเห็นเป็นรูปปลายหอก (Spearhead)

การวิจัยภายในประเทศ

ศักดิ์ชาย ทัพสุวรรณ (2518) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องมนุษยมิติของนักกรีฑาชั้นหนึ่งของไทย โดยการวัดรูปร่างนักกรีฑาเขตต่างๆ ตัวแทนสโมสรที่เข้าแข่งขันชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทยและตัวแทนชาติปี 2517 ตามวิธีของ ไอ.ซี.พี.เอฟ.อาร์. (ICPFR) หลังจากนั้นนำผลมาหาค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบกับสถิติมานุษยมิติของนักกรีฑาตัวแทนชาติ

ผลการวิจัยพบว่า

กลุ่มวิ่งผลปรากฏว่า ทั้งนักกรีฑาชั้นหนึ่งของไทยและนักกรีฑาตัวแทนชาติมีมิติแตกต่างกันไปเมื่อเปรียบเทียบในมิติย่อยๆ แต่สิ่งที่เป็นลักษณะเด่นจนปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจนก็คือ

1. นักวิ่ง 100 เมตร ของนักกรีฑาชั้นหนึ่งหนักกว่านักวิ่งประเภทอื่นๆ รวมทั้งตัวแทนชาติ
2. นักวิ่ง 5000 เมตร ตัวแทนชาติเตี้ยกว่านักวิ่งทุกประเภท แม้ว่าความกว้างและเส้นรอบวงใกล้เคียงกัน
3. ทั้งนักกรีฑาชั้นหนึ่งของไทยและนักกรีฑาตัวแทนชาติมีค่าไขมันใต้ผิวหนังข้างเอวหนากว่าไขมันในส่วนอื่นๆของร่างกาย
4. ดัชนีกระดูกนักวิ่ง 5000 เมตร มีค่าสูงกว่านักกรีฑาอื่นๆแต่ดัชนีกล้ามเนื้อต่ำที่สุดส่วนดัชนีไขมันใต้ผิวหนังมีค่าพอๆกันในนักวิ่งทุกระยะ

กลุ่มกระโดด ทั้งนักกรีฑาชั้นหนึ่งและตัวแทนชาติปรากฏว่า

1. นักกระโดดสูงมีความสูงมากกว่านักกระโดดไกล
2. ความกว้างใกล้เคียงกันในกลุ่มต่างๆ
3. เส้นรอบวงของนักกระโดดไกลยาวกว่างนักกระโดดสูง
4. ไขมันใต้ผิวหนังตามส่วนต่างๆใกล้เคียงกันทั้งในพวกเดียวและต่างพวกด้วยนอกจากไขมันข้างเอวเท่านั้นที่แตกต่าง
5. ดัชนีกระดูกพอๆกัน
6. ดัชนีกล้ามเนื้อนักกระโดดไกลตัวแทนชาติมีค่าสูงกว่าประเภทอื่นๆ
7. ดัชนีไขมันใต้ผิวหนังมีค่าใกล้เคียงกัน

กลุ่มทุ่ม ขว้าง พุ่ง ปรากฏว่า

1. นักทุ่มน้ำหนัก ขว้างจักรของนักกรีฑาชั้นหนึ่งและตัวแทนชาติ มีมิติต่างๆใกล้เคียงกันและสูงกว่านักพุ่งแหลน
2. นักกรีฑาตัวแทนชาติหนักและสูงกว่านักกรีฑาชั้นหนึ่งเล็กน้อย แต่ใกล้เคียงกันในความกว้างและเส้นรอบวง

3. นักกรีฑาชั้นหนึ่งมีค่าไขมันใต้ผิวหนังสูงกว่านักกรีฑาตัวแทนชาติ

4. ดัชนีกระดูกและกล้ามเนื้อตัวแทนชาติมีค่าสูงกว่านักกรีฑาชั้นหนึ่งแต่ดัชนีไขมันใต้ผิวหนังต่ำกว่า

ยุทธนา วงศ์วิรัติ (2534) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง พัฒนาการทางมานุษยมิติและสมรรถภาพทางกายของนักเรียนโรงเรียนกีฬาสุพรรณบุรี กลุ่มประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 80 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดมานุษยมิติของสก็อตและเฟรนซ์ และแบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย ฟิซิคัล เบสท์ ของ เอ เอ เอช พี อี อาร์ ดี เก็บรวบรวมข้อมูลในภาคปลาย ปีการศึกษา 2534 เป็นจำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 2 เดือน นำข้อมูลที่ได้จากการวัดและทดสอบมาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ ตูกี้ (เอ)

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนโรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรีมีพัฒนาการทางมานุษยมิติและสมรรถภาพทางกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วาสนา เตโชวาณิชย์ (2538) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาทางคิเนมาติกส์แบบสามมิติของการเคลื่อนไหวจากท่านั่งลุกขึ้นยืนในคนไทยสุขภาพแข็งแรง อายุระหว่าง 20 และ 30 ปี การวิจัยนี้ทำการศึกษาข้อมูลทางคิเนมาติกส์ของการเคลื่อนไหวจากท่านั่งลุกขึ้นยืน ในผู้ชายสุขภาพดี 20 คน และผู้หญิง 20 คน อายุ 20-30 ปี ข้อมูลทางคิเนมาติกส์ที่ศึกษา ได้แก่ องศาการเคลื่อนไหวของข้อตะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า รูปแบบการเคลื่อนไหว เวลาที่ใช้ทั้งหมด และเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่ใช้ในแต่ละช่วงการเคลื่อนไหวตลอดจนความเร็วเชิงมุมสูงสุดที่ใช้ในแต่ละข้อต่อ ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องวิเคราะห์ภาพการเคลื่อนไหว (Motion Analysis Expert Vision) และกล้องวีดีโอ 4 กล้อง เครื่องหมายบอกตำแหน่งบนร่างกายทรงกลม จำนวน 16 ลูก ถูกติดที่ตำแหน่งกายวิภาคของแขนและขาทั้งข้างซ้ายและขวาของร่างกาย ผู้ถูกทดลองจะต้องทำการลุกจากเก้าอี้ที่ไม่มีพนักและที่วางแขน สามารถปรับระดับความสูงของเก้าอี้เท่ากับความสูงข้อเข่าผู้ถูกทดลองแต่ละคน ผู้ถูกทดลองจะทำการลุกขึ้นยืนที่ความเร็วสองระดับ ได้แก่ ความเร็วปกติและความเร็วที่เร็วขึ้น โดยผู้ถูกทดลองเป็นผู้กำหนดเอง

ผลการวิจัยพบว่า มีรูปแบบของการเคลื่อนไหวที่คงที่ของข้อตะโพก ข้อเข่าและข้อเท้า ในกลุ่มผู้ถูกทดลองทั้งสองกลุ่ม และที่ความเร็วปกติและความเร็วที่เร็วขึ้น องศาของการงอ

ข้อตะโพกสูงสุดในผู้ชายมีค่า 92.96 องศาที่ความเร็วปกติ และ 98.18 องศาที่ความเร็วที่เร็วขึ้น ผู้หญิงมีค่า 99.96 องศาที่ความเร็วปกติ และ 104.67 องศาที่ความเร็วที่เร็วขึ้น พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (8 องศา) ในองศาการเคลื่อนไหวของข้อตะโพกระหว่างผู้หญิงและผู้ชาย โดยองศาเคลื่อนไหวที่ข้อเข่าของผู้หญิงมีค่ามากกว่าของผู้ชายเล็กน้อย (5 องศา) ผู้ชายใช้เวลาเฉลี่ยในการลุกขึ้นยืน 1.76 วินาที และ 1.31 วินาทีที่ความเร็วปกติและความเร็วที่เร็วขึ้น ผู้หญิงใช้เวลาเฉลี่ย ในการลุกขึ้นยืน 1.67 วินาที และ 1.2 วินาทีที่ความเร็วปกติและความเร็วที่เร็วขึ้น ผู้ชายและผู้หญิงใช้เปอร์เซ็นต์ของเวลาในแต่ละช่วงการเคลื่อนไหวใกล้เคียงกัน เมื่อผู้ถูกทดลองทำการเคลื่อนไหวที่เร็วขึ้น องศาการเคลื่อนไหวที่ข้อตะโพกมีค่าลดลง แต่พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงขององศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าและข้อเท้าเมื่อทำการเคลื่อนไหวด้วยความเร็วที่เร็วขึ้น

ถาวร ทรัพย์เพิ่ม (2533) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของการพุ่งแหลน การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวในการพุ่งแหลน ซึ่งประกอบด้วยความเร็วในการวิ่งก่อนพุ่งแหลน มุมของลำตัวขณะวิ่ง มุมของลำตัวขณะเอนตัวกลับก่อนพุ่งแหลน มุมของแขนที่ทำมุมกับลำตัวในขณะเงื้อแหลนสุดแขน มุมของแหลนที่ทำมุมกับพื้นในขณะที่พุ่งผ่านไหล่ออกไป หาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการพุ่งแหลนกับความสามารถในการขว้างลูกซอฟท์บอลและศึกษาถึงขนาดรูปร่างของนักกีฬาพุ่งแหลนชายทุกเขต ซึ่งเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 23 ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง 9 คน และกลุ่มนักศึกษาจากวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดมหาสารคาม ใช้การสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย 15 คน ดำเนินการบันทึกเทปวีดีโอการพุ่งแหลนพร้อมทั้งทดสอบกำลังของกล้ามเนื้อแขน โดยการขว้างลูกซอฟท์บอล และวัดขนาดรูปร่างของกลุ่มตัวอย่าง

พบว่าความเร็วในการวิ่งช่วง 8 เมตร ก่อนพุ่งแหลนของนักกีฬา มีความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 1.30-1.59 วินาที คิดเป็นอัตราเร็ว 332.18 เมตรต่อวินาที มุมของลำตัวขณะวิ่งในการพุ่งแหลน ความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 81-85 องศา มุมของลำตัวขณะเอนตัวกลับก่อนพุ่งแหลนของนักกีฬา ความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 111-115 องศา มุมของแขนที่ทำมุมกับลำตัวในขณะเงื้อแหลนสุดแขน ความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 76-80 องศา มุมของแหลนที่ทำมุมกับพื้นในขณะที่พุ่งผ่านไหล่ออกไป ความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 31-35 องศา ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการพุ่งแหลนกับความสามารถในการขว้างลูกซอฟท์บอลพบว่ามีความสัมพันธ์กัน ขนาดรูปร่างของนักกรีฑาพุ่งแหลนมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักและส่วนสูงมากกว่าชายไทยทั่วไป

อำนาจ บูลภิบาล (2536) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความแตกต่างทางคิเนมนุษยมิติของนักกีฬาวิ่งชายระยะสั้น ระยะกลาง และระยะไกล ในนักกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 20 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความแตกต่างทางคิเนมนุษยมิติ ซึ่งประกอบด้วยเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย เส้นรอบวงของร่างกาย ความกว้างของกระดูก และความยาวของกระดูก ของนักวิ่งชายระยะสั้น ระยะกลาง และระยะไกล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักวิ่งชายสังกัดสถาบันอุดมศึกษาของรัฐที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 20 ประกอบด้วยนักวิ่งชายระยะสั้น จำนวน 23 คน ระยะกลาง จำนวน 21 คน และระยะไกล จำนวน 10 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 54 คน

ผลการวิจัยพบว่า

1. เปอร์เซ็นต์ไขมันของนักวิ่งชายระยะสั้น ระยะกลาง และระยะไกล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. เส้นรอบวงของคอ ไหล่ อก สะโพก ขาท่อนบน เข่า น่อง ข้อเท้า กล้ามเนื้อไหล่ แขนท่อนบนขณะเหยียด แขนท่อนบนขณะงอ และแขนท่อนล่างของนักวิ่งชายระยะสั้น ระยะกลาง และระยะไกล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. ความกว้างของกระดูกไหล่ อก สะโพกบน สะโพกล่าง และเข่า ของนักวิ่งชายระยะสั้น ระยะกลาง และระยะไกล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. ความยาวกระดูกของลำตัว ขา แขน ช่วงแขนทั้งสองข้าง และฝ่ามือของนักวิ่งชายระยะสั้น ระยะกลาง และระยะไกล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

นรินทร์ สุทธิศักดิ์ (2533) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาความถี่และความยาวของก้าวในการวิ่ง 50 เมตร วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาความถี่และความยาวของก้าวในการวิ่ง 50 เมตร กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชาย ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีอายุตั้งแต่ 7-18 ปี กลุ่มอายุละ 12 คน รวม 144 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

ผลการวิจัยพบว่า ความถี่ของก้าวของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงปีที่ 6 ในระยะทาง 20 เมตร 30 เมตร 50 เมตร ใกล้เคียงกันคือ อยู่ระหว่าง 3.64-4.29 ก้าวต่อวินาที 3.97-4.58 ก้าวต่อวินาที 3.91-4.32 ก้าวต่อวินาที ตามลำดับ ความยาวของก้าวของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง 6 ในระยะทาง 20 เมตร 30 เมตร 50 เมตร มีการพัฒนาขึ้นตามลำดับอายุ กล่าวคือ เริ่มตั้งแต่ 1.01-1.43 เมตร 1.18-1.87 เมตร และ 1.11-1.66 เมตร ตามลำดับ

ทรงกรด ฟุ้งขจร (2540) ได้ทำการวิจัยเรื่อง สัดส่วนร่างกายของนักกีฬาว่ายน้ำชายระยะสั้นชั้นนำของไทย การวิจัยครั้งมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสัดส่วนของร่างกายของนักกีฬาว่ายน้ำชายในประเภทต่างๆ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักกีฬาว่ายน้ำระยะสั้นชั้นนำของไทยที่ทำการฝึกซ้อมและเก็บตัวในประเทศเพื่อเตรียมแข่งขัน ในรายการซีเกมส์ ครั้งที่ 19 ปี 2540 จำนวน 16 คน แบ่งกลุ่มตามประเภทออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ทำการวัดส่วนสูง ชั่งน้ำหนัก วัดความหนาไขมันใต้ผิวหนัง 3 ตำแหน่ง วัดเส้นรอบวง 15 ตำแหน่ง วัดความกว้างของกระดูก 8 ตำแหน่ง และวัดความยาวของกระดูก 8 ตำแหน่ง ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์ของการกระจาย

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักกีฬาว่ายน้ำชายระยะสั้นชั้นนำประเภทฟรีสไตล์มีสัดส่วนร่างกายเฉลี่ยดังนี้ อายุ 17.50 ปี น้ำหนัก 61.75 กิโลกรัม ส่วนสูง 171.75 เซนติเมตร เปอร์เซ็นต์ไขมัน 10.12 มีค่าเฉลี่ยเส้นรอบวง ดังนี้ ศีรษะ 51.25 เซนติเมตร คอ 31.50 เซนติเมตร ไหล่ 105.50 เซนติเมตร อก 83.00 เซนติเมตร ช่วงท้อง 70.25 เซนติเมตร สะโพก 84.00 เซนติเมตร ขาท่อนบน 46.25 เซนติเมตร เข่า 31.50 เซนติเมตร น่อง 32.25 เซนติเมตร ข้อเท้า 25.25 เซนติเมตร กล้ามเนื้อไหล่ 36.00 เซนติเมตร กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด 22.00 เซนติเมตร กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ 24.75 เซนติเมตร แขนท่อนล่าง 20.25 เซนติเมตร ข้อมือ 11.75 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยความกว้างกระดูก ดังนี้ ศีรษะ 14.00 เซนติเมตร ไหล่ 30.25 เซนติเมตร อก 27.25 เซนติเมตร สะโพกบน 25.00 เซนติเมตร สะโพกล่าง 27.00 เซนติเมตร เข่า 9.25 เซนติเมตร ข้อเท้า 5.50 เซนติเมตร ข้อมือ 4.25 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยความยาวกระดูก ดังนี้ โครงสร้าง 171.25 เซนติเมตร ลำตัว 86.50 เซนติเมตร ขา 85.50 เซนติเมตร ศีรษะ 17.50 เซนติเมตร แขน 80.00 เซนติเมตร แขนทั้ง 2 ข้าง 180 เซนติเมตร ฝ่ามือ 16.50 เซนติเมตร เท้า 24.25 เซนติเมตร

2. นักกีฬาว่ายน้ำชายระยะสั้นชั้นนำประเภทกรรเชียงมีสัดส่วนร่างกายเฉลี่ยดังนี้ อายุ 17.50 ปี น้ำหนัก 67.75 กิโลกรัม ส่วนสูง 173.25 เซนติเมตร เปอร์เซ็นต์ไขมัน 12.02 มีค่าเฉลี่ยเส้นรอบวง ดังนี้ ศีรษะ 54.00 เซนติเมตร คอ 33.50 เซนติเมตร ไหล่ 108.50 เซนติเมตร อก 89.25 เซนติเมตร ช่วงท้อง 74.15 เซนติเมตร สะโพก 87.75 เซนติเมตร ขาท่อนบน 49.25 เซนติเมตร เข่า 32.50 เซนติเมตร น่อง 33.25 เซนติเมตร ข้อเท้า 21.00 เซนติเมตร กล้ามเนื้อไหล่ 39.25 เซนติเมตร กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด 24.75 เซนติเมตร กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ 28.00 เซนติเมตร แขนท่อนล่าง 23.50 เซนติเมตร ข้อมือ 12.50 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยความกว้างกระดูก ดังนี้ ศีรษะ 14.00 เซนติเมตร ไหล่ 33.75 เซนติเมตร อก 29.25 เซนติเมตร สะโพกบน 27.00 เซนติเมตร สะโพกล่าง 29.00 เซนติเมตร เข่า 8.25 เซนติเมตร ข้อเท้า 5.00 เซนติเมตร

ข้อมือ 4.25 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยความยาวกระดูก ดังนี้ โครงสร้าง 174.25 เซนติเมตร ลำตัว 92.25 เซนติเมตร ขา 81.75 เซนติเมตร ศีรษะ 17.75 เซนติเมตร แขน 80.25 เซนติเมตร แขนทั้ง 2 ข้าง 180.75 เซนติเมตร ฝ่ามือ 17.00 เซนติเมตร เท้า 25.75 เซนติเมตร

3. นักกีฬาว่ายน้ำชายระยะสั้นชั้นนำประเภทกบมีสัดส่วนร่างกายเฉลี่ยดังนี้ อายุ 15.50 ปี น้ำหนัก 62.50 กิโลกรัม ส่วนสูง 171.50 เซนติเมตร เปอร์เซ็นต์ไขมัน 9.81 มีค่าเฉลี่ยเส้นรอบวง ดังนี้ ศีรษะ 53.00 เซนติเมตร คอ 32.75 เซนติเมตร ไหล่ 107.25 เซนติเมตร อก 87.75 เซนติเมตร ช่วงท้อง 72.37 เซนติเมตร สะโพก 85.50 เซนติเมตร ขาท่อนบน 48.75 เซนติเมตร เข่า 33.00 เซนติเมตร น่อง 32.00 เซนติเมตร ข้อเท้า 22.25 เซนติเมตร กล้ามเนื้อไหล่ 37.25 เซนติเมตร กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด 23.25 เซนติเมตร กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ 26.25 เซนติเมตร แขนท่อนล่าง 21.75 เซนติเมตร ข้อมือ 12.50 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยความกว้างกระดูก ดังนี้ ศีรษะ 13.75 เซนติเมตร ไหล่ 28.00 เซนติเมตร อก 28.25 เซนติเมตร สะโพกบน 27.75 เซนติเมตร สะโพกล่าง 30.00 เซนติเมตร เข่า 8.50 เซนติเมตร ข้อเท้า 6.00 เซนติเมตร ข้อมือ 3.75 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยความยาวกระดูก ดังนี้ โครงสร้าง 169.00 เซนติเมตร ลำตัว 92.50 เซนติเมตร ขา 86.50 เซนติเมตร ศีรษะ 17.50 เซนติเมตร แขน 78.50 เซนติเมตร แขนทั้ง 2 ข้าง 178.00 เซนติเมตร ฝ่ามือ 17.25 เซนติเมตร เท้า 25.75 เซนติเมตร

4. นักกีฬาว่ายน้ำชายระยะสั้นชั้นนำประเภทผีเสื้อมีสัดส่วนร่างกายเฉลี่ยดังนี้ อายุ 18.50 ปี น้ำหนัก 69.00 กิโลกรัม ส่วนสูง 173.75 เซนติเมตร เปอร์เซ็นต์ไขมัน 15.34 มีค่าเฉลี่ยเส้นรอบวง ดังนี้ ศีรษะ 55.75 เซนติเมตร คอ 36.75 เซนติเมตร ไหล่ 111.75 เซนติเมตร อก 94.25 เซนติเมตร ช่วงท้อง 77.50 เซนติเมตร สะโพก 94.75 เซนติเมตร ขาท่อนบน 55.50 เซนติเมตร เข่า 34.50 เซนติเมตร น่อง 36.75 เซนติเมตร ข้อเท้า 24.25 เซนติเมตร กล้ามเนื้อไหล่ 41.25 เซนติเมตร กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด 27.75 เซนติเมตร กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ 31.50 เซนติเมตร แขนท่อนล่าง 24.75 เซนติเมตร ข้อมือ 15.00 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยความกว้างกระดูก ดังนี้ ศีรษะ 13.75 เซนติเมตร ไหล่ 33.75 เซนติเมตร อก 30.25 เซนติเมตร สะโพกบน 27.50 เซนติเมตร สะโพกล่าง 31.75 เซนติเมตร เข่า 8.75 เซนติเมตร ข้อเท้า 4.75 เซนติเมตร ข้อมือ 4.00 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยความยาวกระดูก ดังนี้ โครงสร้าง 169.25 เซนติเมตร ลำตัว 87.00 เซนติเมตร ขา 83.00 เซนติเมตร ศีรษะ 16.75 เซนติเมตร แขน 77.25 เซนติเมตร แขนทั้ง 2 ข้าง 178.50 เซนติเมตร ฝ่ามือ 17.25 เซนติเมตร เท้า 25.00 เซนติเมตร

การวิจัยในต่างประเทศ

บัดด์ และ เดวิด (Budd and David, 2000) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การฝึกเพิ่มความถี่สโตรคเพื่อเพิ่มความเร็วจากความสัมพันธ์ของหลักชีวกลศาสตร์และกระบวนการเผาผลาญ กลุ่มประชากรเป็นนักกีฬาว่ายน้ำชายดิวิชั่น 1 ของมหาวิทยาลัย จำนวน 22 คน มีอายุ 19.0 ± 0.2 ปี ส่วนสูง 181 ± 1.3 เซนติเมตร น้ำหนัก 75.02 ±3.2 กิโลกรัม และเปอร์เซ็นต์ไขมัน 8.1 ± 2.1 % นักกีฬาฝึกซ้อมว่ายน้ำระยะทาง 60000 ถึง 80000 หลาต่อสัปดาห์ กลุ่มหนึ่งฝึกควบคู่กับการฝึกบนบก (Dry-land) และยกน้ำหนัก

ผลการวิจัยพบว่า นักกีฬาว่ายน้ำทั้งหมดที่ฝึกซ้อมว่ายน้ำระยะทางไกลนั้น ถูกทำให้เคยชินกับการฝึกซ้อมแบบใหม่ ในปีถัดมานักกีฬามีความสนุกสนานกับการฝึกมากขึ้น ความถี่สโตรค ความเร็ว ระยะทางในการดึงแขน ช่วงพัก และความหนักในการว่ายน้ำเปลี่ยนไปของความเร็วสูงขึ้นในกลุ่ม และขจัดความเบื่อหน่ายในการฝึกซ้อม เรื่องของส่วนสูง น้ำหนัก เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ของนักกีฬานั้นไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

เจียนชี (Jianshe, 1990) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในการกระโดดข้ามรั้ว 110 เมตร ของ ยู ชีเชง (Yu Zhicheng) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาระบบต่างๆ ของกลไกชีวภาพ เพื่อหาค่าระดับเทคนิคการกระโดดข้ามรั้ว
2. วิเคราะห์เทคนิคการกระโดดข้ามรั้ว 110 เมตร ในการแข่งขันเอเชี่ยนเกมส์ครั้งที่ 10 ของ ยู ชีเชง ซึ่งเป็นผู้ถือสถิติแห่งเอเชีย ทั้งนี้เพื่อแสดงให้เห็นระบบและเทคนิคของรายงานซึ่งผู้ฝึกสอนสามารถแสดงผลสำเร็จและประโยชน์ ตลอดจนความไม่เป็นผล เพื่อหาวิธีการฝึกและปรับปรุงกีฬาชนิดนี้

การเก็บข้อมูลใช้การบันทึกภาพการกระโดดข้ามรั้วโดยใช้ฟิล์มที่ถ่ายจากกล้องโล-แคม (LO-CAM) ซึ่งมีความไว 100 เฟรมต่อวินาที โดยตั้งกล้องในตำแหน่งระนาบหน้าหลัง

ผลการวิจัยพบว่า

1. อัตราความเร็วแนวราบของการเตะเท้า (ทั้งด้านหน้าและด้านหลังของเครื่องกีดขวาง) มีความสัมพันธ์กับจุดศูนย์ถ่วง (CG.) ซึ่งช้าเกินไป (-4.6 เมตรต่อวินาที และ 6.5 เมตรต่อวินาที)
2. ระยะทางแนวขวางระหว่างขาและเครื่องกีดขวาง (ทั้งด้านหน้าและด้านหลังของเครื่องกีดขวาง) ยาวเกินไป (0.23 เมตร และ 0.26 เมตร)

3. ขาที่ออกแรงส่งจากพื้นดินไม่เพียงพอและยกขาจากพ้นเร็วเกินไป (มุมที่เข่า 160 องศา) ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงต่ำเกินไปในการกระโดด

4. ในการกระโดดข้าม ขาหน้าเคลื่อนไหวไปข้างหน้าไม่สมบูรณ์เมื่อข้ามผ่านรั้ว ขาที่ก้าวก่อนเคลื่อนที่ลงช้าและขาที่ก้าวตามก็ไม่กระฉับกระเฉงพอ

ดังนั้นในการปรับปรุงทักษะในการกระโดดของ ยู ชีเชง คือ

1. ลดเวลาและความยาวด้านหน้าของเครื่องรั้วเพิ่มระยะการกระโดด
2. เมื่อขาหน้ากระฉับกระเฉงจะช่วยลดระยะการลงสู่พื้น และลดเวลาที่เท้าข้ามรั้วไป
3. การก้าวแตะพื้นอย่างสม่ำเสมอจะช่วยยกจุดศูนย์ถ่วง และลดอัตราความเร็วในแนวดิ่งและด้วยเหตุนี้จะช่วยลดระยะเวลาในการข้ามรั้วให้น้อยลง

ดันและพัทแนม (Dunn and Putnam, 1988) ศึกษาถึงอิทธิพลการเคลื่อนไหวของขาท่อนล่าง บนการลดความเร็วของต้นขาในการเตะที่ความเร็วแตกต่างกัน 3 ระดับ เมื่อต้นขาลดความเร็วลง ผลของการเคลื่อนไหวของข้อต่อที่เชื่อมถึงสะโพกยังคงเป็นผลบวกตลอดการเตะ ระหว่างการเคลื่อนไหวนี้ อัตราเร็วเชิงมุมและอัตราเร่าเชิงมุมของหน้าแข้งเป็นผลลบ เนื่องจากการลดความเร็วของต้นขา ซึ่งได้ผลสรุปคล้ายกับการวิจัยของ พัทแนม (Putnam, 1983) ว่า เมื่อต้นขาลดความเร็วในขณะเตะจะมีอิทธิพลต่อการเคลื่อนไหวของหน้าแข้ง แทนที่จะมีผลต่อการเคลื่อนไหวของข้อต่อที่เชื่อมถึงสะโพก

บันน์ (Bunn, 1972: 205) ได้กล่าวถึงแรงต้านทานที่เกี่ยวกับการว่ายน้ำของนักกีฬาว่า ประกอบด้วยคลื่นของน้ำ การวนของน้ำหรือแรงดูด โพรงอากาศ ความฝืดผิวของผู้ว่าย แรงของผู้ว่ายในทางที่ผิด การเริ่มและการหยุด แรงต้านทานภายในตัวผู้ว่ายน้ำ และแรงต้านทานอันเกิดจากรูปร่างลักษณะของนักว่ายน้ำ

บันน์ (Bunn) ได้นำผลการวิเคราะห์ของ คาร์โพวิช ซึ่งทำไว้ในปี ค.ศ.1935 โดยได้ทำการวิเคราะห์ถึงแรงผลักดันในการว่ายน้ำแบบวัดวา (Crawl Stroke) และได้พบว่าการว่ายน้ำที่มีประสิทธิภาพนั้น นักว่ายน้ำใช้แรงผลักดันจากแขนประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ และจากขา 30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนนักว่ายน้ำที่ว่ายไม่ค่อยจะเป็นหรือว่ายไม่ถูกต้อง จะใช้แขนถึง 77 เปอร์เซ็นต์ ที่เป็นเช่นนั้นเพราะยังเตะเท้าไม่ถูกต้อง นอกจากนี้คาร์โพวิชยังได้แยกแยะการสูญเสียแรงผลักดันไปโดยแรงต้านทานของน้ำในการว่ายน้ำแบบวัดวา และเสนอแนะแก่นักว่ายน้ำไว้ว่า

1. ไม่ควรปล่อยให้ลำตัวหมุนไปตามจังหวะของการใช้แขน
2. รักษาระดับศีรษะอย่าให้สูง คือ อยู่ประมาณสายตากับระดับผิวน้ำหรือบริเวณหน้าผาก
3. อย่าหมุนศีรษะมากเกินไปในขณะที่เอียงเพื่อหายใจ
4. รักษาระดับความเร็วให้คงที่
5. รักษาระดับของจังหวะการเตะเท้าให้อยู่ในเกณฑ์พอเหมาะไม่กว้างไปกว่าส่วนตัดของร่างกาย เพื่อให้เกิดการลู่น้ำมากที่สุด
6. ควรสวมชุดที่บางและแนบเนื้อเพื่อลดแรงต้านทานของน้ำ
7. รักษาระดับการเคลื่อนไหวของร่างกายให้ขนานอยู่กับระดับผิวน้ำ อย่าให้มีลักษณะผลุบโผล่สลับกันตลอดเวลา เพราะจะทำให้เกิดคลื่น และการรวนของน้ำหรือแรงดูดขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งศึกษาปัจจัยทางชีวกลศาสตร์และรายละเอียดของสัดส่วนร่างกายที่มีอิทธิพลต่อสถิติในการว่ายน้ำท่าวัดวา ระยะทาง 50 เมตร ของนักกีฬาของนักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนจังหวัด นักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนมหาวิทยาลัย และนักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนสโมสร ทั้งชายและหญิง เพื่อเปรียบเทียบปัจจัยทางชีวกลศาสตร์และรายละเอียดของสัดส่วนร่างกาย หาความสัมพันธ์ของปัจจัยทางชีวกลศาสตร์และรายละเอียดของสัดส่วนร่างกาย และหาตัวแปรที่สามารถใช้ทำนายสถิติในการว่ายน้ำ

กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากร คือ นักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนจังหวัดที่เข้าแข่งขันในกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 33 ณ จังหวัดเชียงใหม่ รายการฟรีสไตล์ 50 เมตร จำนวน 75 คน นักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนมหาวิทยาลัยที่เข้าแข่งขันในกีฬามหาวิทยาลัย ครั้งที่ 30 รายการฟรีสไตล์ 50 เมตร จำนวน 40 คน และนักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนสโมสรที่เข้าแข่งขันว่ายน้ำชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 2/2545 รายการฟรีสไตล์ 50 เมตร จำนวน 69 คนรวมทั้งสิ้น 184 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นนักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนจังหวัดที่เข้าแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 33 ณ จังหวัดเชียงใหม่ รายการฟรีสไตล์ 50 เมตร ในลู่ว่ายที่ 4 และ 5 จำนวน 15 คน เป็นชาย 8 คน หญิง 7 คน นักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนมหาวิทยาลัยที่เข้าแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัย ครั้งที่ 30 รายการฟรีสไตล์ 50 เมตร ในลู่ว่ายที่ 4 และ 5 จำนวน 15 คน เป็นชาย 7 คน หญิง 8 คน และนักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนสโมสรที่เข้าแข่งขันว่ายน้ำชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 2/2545 รายการฟรีสไตล์ 50 เมตร ในลู่ว่ายที่ 4 และ 5 เป็นชายจำนวน 7 คน รวมทั้งสิ้น 37 คน เป็นชาย 22 คน หญิง 15 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดบันทึกภาพวีดีโอ ประกอบด้วย

1.1 กล้องถ่ายและบันทึกภาพวีดีโอที่มีความถี่ 50 Hz มีจอภาพในตัว จำนวน 1 ชุด

1.2 ขาตั้งกล้อง จำนวน 1 ชุด

1.3 เทปวีดีโอ (Videotape cassette) ระบบ VHS

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว

2.1 เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ภายใต้เครื่องหมายการค้า Peak Performance Technologies Co.; ที่ประกอบด้วย

2.1.1 คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว

2.1.2 จอภาพที่ใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์

2.1.3 เครื่องบันทึกภาพและอ่านภาพวีดีโอ

2.1.4 จอภาพที่ใช้ร่วมกับเครื่องบันทึกภาพและอ่านภาพวีดีโอ

3. ไม้ยาว 1.5 เมตร ซึ่งทำเครื่องหมาย (Land Mark) บอกความยาวทาสีขาวดำสลับกันเป็นช่วงๆ ช่วงละ 50 เซนติเมตร ไว้บนไม้

4. เทปวัดความยาว

5. เครื่องวัดสัดส่วนร่างกาย (Steel anthropometer) แบบ Broad blade anthropometer และ Sliding caliper

6. เทปเหล็ก (Gulick tape)

7. เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันชนิดอัตโนมัติ ยี่ห้อ TANITA

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อติดต่อขอความร่วมมือจากหน่วยงานและสถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษารายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและทดลองใช้เครื่องมือ

3. ทดสอบตั้งอุปกรณ์ตามการทดลองจริงทุกประการ เพื่อหาจุดในการตั้งกล้องวีดีโอที่เหมาะสม และทำเครื่องหมาย (Land Mark) อ้างอิง และทดลองถ่ายวีดีโอ

4. นัดหมายวัน เวลา และสถานที่ พร้อมแจ้งเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลงานวิจัยให้กับผู้ควบคุมทีมนักกีฬาให้ทราบถึงขั้นตอนการเก็บข้อมูล

5. บันทึกภาพวีดีโอกลุ่มผู้เข้ารับการทดสอบขณะแข่งขัน โดยเลือกถ่ายวีดีโอเฉพาะลู่ว่ายที่ 4 และลู่ว่ายที่ 5

6. วัดสัดส่วนร่างกายของผู้เข้ารับการทดสอบหลังจากการแข่งขันในรอบนั้นเสร็จสิ้น

การวัดสัดส่วนร่างกายจะใช้หลักการและรายละเอียดในการวัดสัดส่วนร่างกายของ เวอดุคชิ (Verducci, 1980) อ้างถึงใน ปุลิ เจ่าสกุล (2533) ซึ่งมีการกำหนดตำแหน่งที่หมายของร่างกายที่เป็นจุดหลักเริ่มต้นและสิ้นสุดในการวัด (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะวัดสัดส่วนต่างๆ ดังนี้

- น้ำหนัก (Weight)
- ความสูง (Stature)
- เปอร์เซ็นต์ไขมัน (Body fat)
- เส้นรอบวงของร่างกาย ได้แก่ ศีรษะ (Head) อก (Chest) กล้ามเนื้อไหล่ (Deltoid) กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด (Biceps extended) กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ (Biceps flexed) แขนท่อนล่าง (Forearm) และข้อมือ (Wrist)
- ความกว้างของกระดูก ได้แก่ ศีรษะ (Head width) อก (Chest width) ไหล่ (Biacromial diameter) และข้อมือ (Wrist diameter)
- ความยาวของกระดูก ได้แก่ ส่วนสูง (Stature) ศีรษะ (Head length) แขน (Arm length) ช่วงแขนทั้งสอง (Arm span) และฝ่ามือ (Hand length)

7. วิเคราะห์ความยาวสโตรคและความถี่สโตรคจากภาพวีดีโอที่บันทึกด้วยเครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บข้อมูลของกลุ่มผู้เข้ารับการทดสอบ ผู้วิจัยคำนึงถึงความแม่นตรงในการเก็บข้อมูล จึงดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเองและผู้ช่วยวิจัย ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดวิธีการวัดสัดส่วนร่างกาย และจัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดสัดส่วนร่างกาย

2. ฝึกวิธีการวัดสัดส่วนร่างกายกับนักกีฬา โดยได้รับการฝึกจาก รศ.ดร. กรรวี บุญชัย อาจารย์ประจำภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และเป็นผู้ควบคุมทีมบาสเกตบอลของมหาวิทยาลัย

3. นำวิธีการวัดสัดส่วนร่างกายไปทดสอบกับนักกีฬาบาสเกตบอล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทั้งชายและหญิง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของผู้วิจัย โดยวิธีการทดสอบซ้ำ (test-retest) และนำผลที่ได้แต่ละรายการมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้วิธีของเพียร์สัน (Pearson's product-moment correlation coefficient r_{xy})

4. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มผู้เข้ารับการทดสอบ

5. ผู้วิจัยทำการบันทึกภาพการแข่งขันว่ายน้ำของผู้เข้ารับการทดสอบ

6. ผู้วิจัยทำการบันทึกข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคน และผลการทดสอบลงในใบบันทึก ดังนี้

- ชื่อ นามสกุล
- เพศ
- อายุ (ปี)
- รายละเอียดของสัดส่วนของร่างกาย (เซ็นติเมตร)
- ลำดับในการบันทึกภาพวีดีโอ
- สถิติในการว่ายน้ำ (วินาที)

7. ผู้วิจัยนำภาพที่ได้จากการบันทึกเทปวีดีโอไปวิเคราะห์หา ความยาวสโตรค และความถี่สโตรคด้วยเครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหว เพื่อให้ได้ข้อมูลเป็นตัวเลขสำหรับใช้คำนวณหาความสัมพันธ์ร่วมกับรายละเอียดของสัดส่วนร่างกายและสถิติในการว่ายน้ำของกลุ่มผู้เข้ารับการทดสอบต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาคำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows version 10.07 โดยหาค่าต่างๆ ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยง เบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของรายละเอียดของสัดส่วนร่างกาย ความยาวสโตรค ความถี่สโตรค และสถิติในการว่ายน้ำ

2. ทดสอบความแปรปรวนของรายละเอียดของสัดส่วนร่างกาย ความยาวสโตรค ความถี่สโตรค และสถิติในการว่ายน้ำ ระหว่างกลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำชาย โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance) โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนระหว่างกลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำหญิง ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยการทดสอบค่า "ที" (Independent t-test) โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์แบบพหุคูณ (Multiple Correlation) เพื่อหาความสัมพันธ์ร่วมของตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม และทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยการทดสอบด้วยค่า “เอฟ” (F-test)

4. วิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression) เพื่อหาตัวแปรที่สามารถทำนายสถิติในการว่ายน้ำ โดยวิธีเพิ่มตัวแปรเป็นขั้นๆ (Forward Stepwise Inclusion) โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกตัวทำนาย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลการวัดรายละเอียดของสัดส่วนร่างกาย ความยาวสโตรค ความถี่สโตรค และสถิติในการว่ายน้ำของนักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนจังหวัด ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 33 ณ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 15 คน เป็นชาย 8 คน หญิง 7 คน นักกีฬาตัวแทนมหาวิทยาลัย ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัย ครั้งที่ 30 จำนวน 15 คน เป็นชาย 7 คน หญิง 8 คน และนักกีฬาตัวแทนสโมสร ที่เข้าร่วมการแข่งขันว่ายน้ำชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 2 / 2545 เป็นชาย 7 คน รวมทั้งสิ้น 37 คน เป็นชาย 22 คน เป็นหญิง 15 คน

วิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแปรปรวนของระหว่างกลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำชาย โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance) ส่วนระหว่างกลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำหญิง ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยการทดสอบค่า “ที” (Independent t-test) วิเคราะห์หาความสัมพันธ์แบบพหุคูณและวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ แล้วนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

ในการนำเสนอตารางจะเรียกกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนจังหวัด ว่า “ กลุ่ม 1 ” กลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนมหาวิทยาลัย ว่า “ กลุ่ม 2 ” และกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนสโมสร ว่า “ กลุ่ม 3 ” ดังต่อไปนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมัน ของนักกีฬาว่ายน้ำชาย

รายการ	ชาย					
	กลุ่ม 1		กลุ่ม 2		กลุ่ม 3	
	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.
1. อายุ (ปี)	19.38	1.69	19.57	1.72	17.43	2.23
2. น้ำหนักร่างกาย (กก.)	67.93	4.83	68.91	4.26	65.14	4.15
3. ส่วนสูง (ซม.)	174.68	7.44	176.03	6.89	174.36	4.11
4. เปอร์เซ็นต์ไขมัน	19.00	3.93	18.14	3.34	20.29	4.92

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า

1. ค่าเฉลี่ยอายุของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และ กลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 19.38 19.57 และ 17.43 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.69 1.72 และ 2.23 ตามลำดับ

2. ค่าเฉลี่ยน้ำหนักร่างกายของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และ กลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 67.93 68.91 และ 65.14 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 4.83 4.26 และ 4.15 ตามลำดับ

3. ค่าเฉลี่ยส่วนสูงของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และ กลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 174.68 176.03 และ 174.36 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 7.44 6.89 และ 4.11 ตามลำดับ

4. ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และ กลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 19.00 18.14 และ 20.29 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 3.93 3.34 และ 4.92 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมัน ของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง

รายการ	หญิง			
	กลุ่ม 1		กลุ่ม 2	
	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.
1. อายุ (ปี)	18.86	1.86	18.88	0.99
2. น้ำหนักร่างกาย (กก.)	55.31	3.11	53.70	0.53
3. ส่วนสูง (ซม.)	165.43	6.25	161.50	3.74
4. เปอร์เซ็นต์ไขมัน	27.00	3.27	28.50	2.67

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า

1. ค่าเฉลี่ยอายุของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 18.86 และ 18.88 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.86 และ 0.99 ตามลำดับ

2. ค่าเฉลี่ยน้ำหนักร่างกายของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 55.31 และ 53.70 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 3.11 และ 0.53 ตามลำดับ

3. ค่าเฉลี่ยส่วนสูงของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 165.43 และ 161.50 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 6.25 และ 3.74 ตามลำดับ

4. ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 27.00 และ 28.50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 3.27 และ 2.67 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเส้นรอบวงร่างกายของนักกีฬาว่ายน้ำชาย

รายการ (หน่วยเซนติเมตร)	ชาย					
	กลุ่ม 1		กลุ่ม 2		กลุ่ม 3	
	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.
1. ศีรษะ	54.65	1.17	54.74	1.23	55.31	1.35
2. อก	89.99	2.78	89.86	2.97	89.11	3.70
3. กล้ามเนื้อไหล่	36.66	1.53	36.44	1.51	36.79	2.36
4. กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด	27.29	1.52	27.00	1.38	26.93	0.96
5. กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ	29.35	1.72	29.00	1.52	29.04	1.54
6. แขนท่อนล่าง	25.33	0.73	25.30	0.79	24.66	1.07
7. ข้อมือ	16.06	0.50	16.11	0.51	16.00	0.64

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวัดเส้นรอบวงของร่างกาย 7 รายการของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงศีรษะของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 54.65 54.74 และ 55.31 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.17 1.23 และ 1.35 ตามลำดับ

2. ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงอกของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 89.99 89.86 และ 89.11 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 2.78 2.97 และ 3.70 ตามลำดับ

3. ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงกล้ามเนื้อไหล่ของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 36.66 36.44 และ 36.79 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.53 1.51 และ 2.36 ตามลำดับ

4. ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียดของนักกีฬาว่ายน้ำชาย กลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 27.29 27.00 และ 26.93 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.52 1.38 และ 0.96 ตามลำดับ

5. ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอของนักกีฬาว่ายน้ำชาย กลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 29.35 29.00 และ 29.04 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.72 1.52 และ 1.54 ตามลำดับ

6. ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงแขนท่อนล่างของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 25.33 25.30 และ 24.66 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.73 0.79 และ 1.07 ตามลำดับ

7. ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงข้อมือของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ16.06 16.11 และ 16.00 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.50 0.51 และ 0.64 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเส้นรอบวงร่างกายของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง

รายการ (หน่วยเซนติเมตร)	หญิง			
	กลุ่ม 1		กลุ่ม 2	
	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.
1. ศีรษะ	52.44	1.24	52.50	1.60
2. อก	83.24	1.65	83.63	0.94
3. กล้ามเนื้อไหล่	32.90	2.34	31.50	1.07
4. กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด	25.63	1.51	24.85	0.69
5. กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ	26.86	1.54	26.90	1.50
6. แขนท่อนล่าง	21.93	1.01	21.65	0.69
7. ข้อมือ	13.97	0.72	14.35	0.37

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวัดเส้นรอบวงของร่างกาย 7 รายการของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงศีรษะของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 52.44 และ 52.50 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.24 และ 1.60 ตามลำดับ

2. ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงอกของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 83.24 และ 83.63 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.65 และ 0.94 ตามลำดับ

3. ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงกล้ามเนื้อไหล่ของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 32.90 และ 31.50 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 2.34 และ 1.07 ตามลำดับ

4. ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียดของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 25.63 และ 24.85 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 1.51 และ 0.69 ตามลำดับ

5. ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 26.86 และ 26.90 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.54 และ 1.50 ตามลำดับ

6. ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงแขนท่อนล่างของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 21.93 และ 21.65 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.01 และ 0.69 ตามลำดับ

7. ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงข้อมือของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 13.97 และ 14.35 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.72 และ 0.37 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความกว้างกระดูกของนักกีฬาว่ายน้ำชาย

รายการ (หน่วยเซนติเมตร)	ชาย					
	กลุ่ม 1		กลุ่ม 2		กลุ่ม 3	
	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.
1. ศีรษะ	14.18	0.57	14.27	0.53	14.29	0.88
2. ไหล่	36.08	2.37	36.59	2.03	35.39	1.77
3. อก	29.50	1.47	29.49	1.58	28.99	1.37
4. ข้อมือ	3.92	0.22	3.96	0.21	3.81	0.24

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความกว้างกระดูกของร่างกาย 4 รายการของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ยความกว้างกระดูกศีรษะของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 14.18 14.27 และ 14.29 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.57 0.53 และ 0.88 ตามลำดับ

2. ค่าเฉลี่ยความกว้างกระดูกไหล่ของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 36.08 36.59 และ 35.39 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 2.37 2.03 และ 1.77 ตามลำดับ

3. ค่าเฉลี่ยความกว้างกระดูกอกของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 29.50 29.49 และ 28.99 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.47 1.58 และ 1.37 ตามลำดับ

4. ค่าเฉลี่ยความกว้างกระดูกข้อมือของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 3.92 3.96 และ 3.81 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.22 0.21 และ 0.24 ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความกว้างกระดูกของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง

รายการ (หน่วยเซนติเมตร)	หญิง			
	กลุ่ม 1		กลุ่ม 2	
	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.
1. ศีรษะ	13.42	0.59	13.43	0.30
2. ไหล่	34.50	3.32	34.44	1.02
3. อก	26.30	1.38	26.35	1.14
4. ข้อมือ	2.96	0.28	3.15	0.16

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความกว้างกระดูกของร่างกาย 4 รายการของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ยความกว้างกระดูกศีรษะของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 13.42 และ 13.43 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.59 และ 0.30 ตามลำดับ

2. ค่าเฉลี่ยความกว้างกระดูกไหล่ของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 34.50 และ 34.44 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 3.32 และ 1.02 ตามลำดับ

3. ค่าเฉลี่ยความกว้างกระดูกอกของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 26.30 และ 26.35 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.38 และ 1.14 ตามลำดับ

4. ค่าเฉลี่ยความกว้างกระดูกข้อมือของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 2.96 และ 3.15 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.28 และ 0.16 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความยาวกระดูกของนักกีฬาว่ายน้ำชาย

รายการ (หน่วยเซนติเมตร)	ชาย					
	กลุ่ม 1		กลุ่ม 2		กลุ่ม 3	
	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.
1. ส่วนสูง (ซม.)	174.68	7.44	176.03	6.89	174.36	4.11
2. ศีรษะ	19.03	0.88	18.74	0.39	18.16	0.67
3. แขน	80.88	3.56	81.23	3.69	80.34	3.27
4. ช่วงแขนทั้งสอง	181.85	4.16	185.21	7.70	181.46	6.66
5. ฝ่ามือ	17.91	0.95	18.11	0.82	17.83	1.04

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความยาวกระดูกของร่างกาย 5 รายการของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ยความยาวกระดูกส่วนสูงของร่างกายนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 174.68 176.03 และ 174.36 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 7.44 6.89 และ 4.11 ตามลำดับ

2. ค่าเฉลี่ยความยาวกระดูกศีรษะของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 19.03 18.74 และ 18.16 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.88 0.39 และ 0.67 ตามลำดับ

3. ค่าเฉลี่ยความยาวกระดูกแขนของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 80.88 81.23 และ 80.34 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 3.56 3.69 และ 3.27 ตามลำดับ

4. ค่าเฉลี่ยความยาวกระดูกช่วงแขนทั้งสองของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 181.85 185.21 และ 181.46 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 4.16 7.70 และ 6.66 ตามลำดับ

5. ค่าเฉลี่ยความยาวกระดูกฝ่ามือของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 17.91 18.11 และ 17.83 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.95 0.82 และ 1.04 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความยาวกระดูกของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง

รายการ (หน่วยเซนติเมตร)	หญิง			
	กลุ่ม 1		กลุ่ม 2	
	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.
1. ส่วนสูง	165.43	6.25	161.50	3.74
2. ศีรษะ	17.24	0.64	17.25	0.27
3. แขน	73.69	3.26	72.54	1.29
4. ช่วงแขนทั้งสอง	168.09	7.99	167.03	2.50
5. ฝ่ามือ	15.64	0.53	15.35	0.16

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความยาวกระดูกของร่างกาย 5 รายการของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ยความยาวกระดูกส่วนสูงของร่างกายนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 165.43 และ 161.50 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 6.25 และ 3.74 ตามลำดับ

2. ค่าเฉลี่ยความยาวกระดูกศีรษะของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 17.24 และ 17.25 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.64 และ 0.27 ตามลำดับ

3. ค่าเฉลี่ยความยาวกระดูกแขนของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 73.69 และ 72.54 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 3.26 และ 1.29 ตามลำดับ

4. ค่าเฉลี่ยความยาวกระดูกช่วงแขนทั้งสองของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 168.09 และ 167.03 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 7.99 และ 2.50 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ค่าเฉลี่ยความยาวกระดูกฝ่ามือของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 15.64 และ 15.35 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.53 และ 0.16 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสถิติในการว่ายน้ำ ความยาวสโตรค และความถี่สโตรค ของนักกีฬาว่ายน้ำชาย

รายการ	ชาย					
	กลุ่ม 1		กลุ่ม 2		กลุ่ม 3	
	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.
1. สถิติเวลาในการแข่งขัน (วินาที)	25.66	1.45	27.66	2.15	26.20	1.17
2. ความยาวสโตรค (เมตร)	2.10	0.27	2.12	0.15	1.92	0.21
3. ความถี่สโตรค (รอบต่อวินาที)	0.87	0.09	0.80	0.11	0.89	0.07

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสถิติในการว่ายน้ำ ความยาวสโตรค และความถี่สโตรคของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าดังต่อไปนี้

1. สถิติในการว่ายน้ำของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 25.66 27.66 และ 26.20 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.45 2.15 และ 1.17 ตามลำดับ

2. ความยาวสโตรคของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 2.10 2.12 และ 1.92 เมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.27 0.15 และ 0.21 ตามลำดับ

3. ความถี่สโตรคของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 0.87 0.80 และ 0.89 รอบต่อวินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.09 0.11 และ 0.07 ตามลำดับ

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสถิติในการว่ายน้ำ ความยาวสโตรค และความถี่สโตรค ของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง

รายการ	หญิง			
	กลุ่ม 1		กลุ่ม 2	
	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.
1. สถิติเวลาในการแข่งขัน (วินาที)	28.56	1.08	31.27	2.84
2. ความยาวสโตรค (เมตร)	2.01	0.12	2.02	0.25
3. ความถี่สโตรค (รอบต่อวินาที)	0.79	0.06	0.74	0.04

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสถิติในการว่ายน้ำ ความยาวสโตรค และความถี่สโตรคของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าดังต่อไปนี้

1. สถิติในการว่ายน้ำของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 28.56 และ 31.27 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.08 และ 2.84 ตามลำดับ

2. ความยาวสโตรคของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 2.01 และ 2.02 เมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.12 และ 0.25 ตามลำดับ

3. ความถี่สโตรคของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 0.79 และ 0.74 รอบต่อวินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.06 และ 0.04 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอายุ น้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมัน ระหว่างกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำชาย

รายการ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
อายุ (ปี)	ระหว่างกลุ่ม	2	19.969	9.985	2.82
	ภายในกลุ่ม	19	67.304	3.542	
	รวม	21	87.273		
น้ำหนักร่างกาย (กก.)	ระหว่างกลุ่ม	2	53.874	26.937	1.36
	ภายในกลุ่ม	19	375.961	19.787	
	รวม	21	429.835		
ส่วนสูง (ซม.)	ระหว่างกลุ่ม	2	11.143	5.572	0.14
	ภายในกลุ่ม	19	773.606	40.716	
	รวม	21	784.750		
เปอร์เซ็นต์ไขมัน (fat %)	ระหว่างกลุ่ม	2	16.305	8.153	0.48
	ภายในกลุ่ม	19	320.286	16.857	
	รวม	21	336.591		

P> .05 (F< 3.52)

จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่าอายุ น้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง และเปอร์เซ็นต์ไขมัน ของนักกีฬาว่ายน้ำชายทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมัน ระหว่างกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง

รายการ	กลุ่ม 1 N = 7		กลุ่ม 2 N = 8		t
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
อายุ (ปี)	18.86	1.86	18.88	0.99	-0.02
น้ำหนัก (กก.)	55.31	3.11	53.70	0.53	1.36
ส่วนสูง (ซม.)	165.43	6.25	161.50	3.74	1.50
เปอร์เซ็นต์ไขมัน (%fat)	27.00	3.27	28.50	2.67	-0.98

P> .05 ($t \pm 1.753$)

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นว่าอายุ น้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง และเปอร์เซ็นต์ไขมันของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นรอบวงร่างกาย ระหว่างกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำชาย

รายการ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ศีรษะ	ระหว่างกลุ่ม	2	1.872	0.936	0.60
	ภายในกลุ่ม	19	29.706	1.563	
	รวม	21	31.578		
อก	ระหว่างกลุ่ม	2	3.213	1.607	0.16
	ภายในกลุ่ม	19	189.314	9.964	
	รวม	21	192.528		
กล้ามเนื้อไหล่	ระหว่างกลุ่ม	2	0.423	0.212	0.06
	ภายในกลุ่ม	19	63.324	3.333	
	รวม	21	63.748		
กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด	ระหว่างกลุ่ม	2	0.550	0.275	0.16
	ภายในกลุ่ม	19	33.063	1.740	
	รวม	21	33.613		
กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ	ระหว่างกลุ่ม	2	0.556	0.278	0.11
	ภายในกลุ่ม	19	48.957	2.577	
	รวม	21	49.513		
แขนท่อนล่าง	ระหว่างกลุ่ม	2	2.057	1.029	1.36
	ภายในกลุ่ม	19	14.352	0.755	
	รวม	21	16.410		
ข้อมือ	ระหว่างกลุ่ม	2	0.046	0.023	0.08
	ภายในกลุ่ม	19	5.707	0.300	
	รวม	21	5.753		

P> .05 (F< 3.52)

จากตารางที่ 13 แสดงให้เห็นว่าเส้นรอบวงร่างกายทั้ง 7 รายการ ของนักกีฬาว่ายน้ำชาย พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงร่างกาย ระหว่างกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง

รายการ (หน่วยเซนติเมตร)	กลุ่ม 1 N = 7		กลุ่ม 2 N = 8		t
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
ศีรษะ	52.44	1.24	52.50	1.60	-0.08
อก	83.24	1.65	83.63	0.94	-0.56
กล้ามเนื้อไหล่	32.90	2.34	31.50	1.07	1.52
กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด	25.63	1.51	24.85	0.69	1.32
กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ	26.86	1.54	26.90	1.50	-0.05
แขนท่อนล่าง	21.93	1.01	21.65	0.69	0.63
ข้อมือ	13.97	0.72	14.35	0.37	-1.31

P> .05 ($t \pm 1.753$)

จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นว่าเส้นรอบวงร่างกายทั้ง 7 รายการ ของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของกระดูก ระหว่างกลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำชาย

รายการ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ศีรษะ	ระหว่างกลุ่ม	2	0.055	0.028	0.06
	ภายในกลุ่ม	19	8.558	0.450	
	รวม	21	8.613		
ไหล่	ระหว่างกลุ่ม	2	5.081	2.540	0.58
	ภายในกลุ่ม	19	82.572	4.346	
	รวม	21	87.653		
อก	ระหว่างกลุ่ม	2	1.231	0.615	0.28
	ภายในกลุ่ม	19	41.437	2.181	
	รวม	21	42.668		
ข้อมือ	ระหว่างกลุ่ม	2	0.077	0.038	0.77
	ภายในกลุ่ม	19	0.945	0.050	
	รวม	21	1.022		

P> .05 (F< 3.52)

จากตารางที่ 15 แสดงให้เห็นว่าความกว้างของกระดูกทั้ง 4 รายการ ของนักกีฬาว่ายน้ำชายพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความกว้างของกระดูก ระหว่างกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง

รายการ (หน่วยเซนติเมตร)	กลุ่ม 1 N = 7		กลุ่ม 2 N = 8		t
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
ศีรษะ	13.42	0.59	13.43	0.30	-0.04
ไหล่	34.50	3.32	34.44	1.02	0.04
อก	26.30	1.38	26.35	1.14	-0.08
ข้อมือ	2.96	0.28	3.15	0.16	-1.68

P> .05 ($t \pm 1.753$)

จากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่าความกว้างของกระดูกทั้ง 4 รายการ ของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของกระดูก ระหว่างกลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำชาย

รายการ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ส่วนสูง	ระหว่างกลุ่ม	2	11.143	5.572	0.14
	ภายในกลุ่ม	19	773.606	40.716	
	รวม	21	784.750		
ศีรษะ	ระหว่างกลุ่ม	2	2.884	1.442	3.05
	ภายในกลุ่ม	19	8.989	0.473	
	รวม	21	11.873		
แขน	ระหว่างกลุ่ม	2	2.786	1.393	0.11
	ภายในกลุ่ม	19	234.546	12.345	
	รวม	21	237.333		
ช่วงแขนทั้งสอง	ระหว่างกลุ่ม	2	60.644	30.322	0.78
	ภายในกลุ่ม	19	743.206	39.116	
	รวม	21	803.850		
ฝ่ามือ	ระหว่างกลุ่ม	2	0.303	0.152	0.17
	ภายในกลุ่ม	19	16.852	0.887	
	รวม	21	17.155		

P> .05 (F< 3.52)

จากตารางที่ 17 แสดงให้เห็นว่าความยาวของกระดูกทั้ง 5 รายการ ของนักกีฬาว่ายน้ำชายพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยาวของกระดูก ระหว่างกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง

รายการ (หน่วยเซนติเมตร)	กลุ่ม 1 N = 7		กลุ่ม 2 N = 8		t
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
ส่วนสูง	165.43	6.25	161.50	3.74	1.50
ศีรษะ	17.24	0.64	17.25	0.27	-0.03
แขน	73.69	3.26	72.54	1.29	0.87
ช่วงแขนทั้งสอง	168.09	7.99	167.03	2.50	0.34
ฝ่ามือ	15.64	0.53	15.35	0.16	1.40

P> .05 ($t \pm 1.753$)

จากตารางที่ 18 แสดงให้เห็นว่าความยาวของกระดูกทั้ง 5 รายการ ของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสถิติในการว่ายน้ำ ความยาวสโตรค และความถี่สโตรค ระหว่างกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำชาย

รายการ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
สถิติในการว่ายน้ำ	ระหว่างกลุ่ม	2	15.712	7.8560	2.95
	ภายในกลุ่ม	19	50.577	2.6619	
	รวม	21	66.289		
ความยาวสโตรค	ระหว่างกลุ่ม	2	0.180	0.0900	1.86
	ภายในกลุ่ม	19	0.920	0.0484	
	รวม	21	1.100		
ความถี่สโตรค	ระหว่างกลุ่ม	2	0.031	0.015	1.84
	ภายในกลุ่ม	19	0.158	0.008	
	รวม	21	0.189		

P> .05 (F< 3.52)

จากตารางที่ 19 แสดงให้เห็นว่าสถิติในการว่ายน้ำ ความยาวสโตรค และความถี่สโตรคของนักกีฬาว่ายน้ำชาย พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสถิติในการว่ายน้ำ ความยาวสโตรค และความถี่สโตรค ระหว่างกลุ่มของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง

รายการ	กลุ่ม 1 N = 7		กลุ่ม 2 N = 8		t
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
สถิติในการว่ายน้ำ (วินาที)	28.56	1.08	31.27	2.84	-2.37*
ความยาวสโตรค (เมตร)	2.01	0.12	2.02	0.25	-0.11
ความถี่สโตรค (รอบต่อวินาที)	0.79	0.06	0.74	0.04	1.75

*P< .05 ($t \pm 1.753$)

จากตารางที่ 20 แสดงให้เห็นว่าสถิติในการว่ายน้ำของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความยาวสโตรค และความถี่สโตรค พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 21 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรอิสระ ซึ่งเป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสถิติในการว่ายน้ำ

ตัวแปร	สถิติเวลา	เพศ	อายุ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย
สถิติเวลา	1.000	-0.644***	-0.146	-0.661***	-0.609***	0.546***
เพศ	-0.644***	1.000	-0.014	0.865***	0.713***	-0.770***
อายุ	-0.146	-0.014	1.000	0.159	0.302*	-0.072
น้ำหนัก	-0.661***	0.865***	0.159	1.000	0.777***	-0.721***
ส่วนสูง	-0.609***	0.713***	0.302*	0.777***	1.000	-0.792***
เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย	0.546***	-0.770***	-0.072	-0.721***	-0.792***	1.000
เส้นรอบวงศีรษะ	-0.348*	0.685***	0.007	0.514***	0.474**	-0.429**
เส้นรอบวงอก	-0.601***	0.785***	0.052	0.859***	0.479**	-0.602***
เส้นรอบวงกล้ามเนื้อหัวไหล่	-0.560***	0.784***	-0.048	0.736***	0.431**	-0.571***
เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด	-0.433**	0.609***	-0.234	0.657***	0.170	-0.330*
เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ	-0.418**	0.604***	-0.130	0.649***	0.132	-0.250
เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนล่าง	-0.623***	0.889***	-0.034	0.916***	0.546***	-0.613***
เส้นรอบวงข้อมือ	-0.566***	0.868***	-0.065	0.843***	0.655***	-0.629***
ความกว้างกระดูกศีรษะ	-0.236	0.585***	-0.330*	0.535***	0.418**	-0.585***
ความกว้างกระดูกไหล่	-0.361*	0.342*	0.410**	0.546***	0.669***	-0.411**
ความกว้างกระดูกอก	-0.492***	0.749***	-0.149	0.706***	0.370**	-0.631***
ความกว้างกระดูกข้อมือ	-0.583***	0.881***	0.000	0.881***	0.627***	-0.701***
ความยาวกระดูกศีรษะ	-0.497***	0.738***	0.248	0.605***	0.552***	-0.451**
ความยาวแขน	-0.647***	0.792***	0.240	0.852***	0.932***	-0.712***
ความยาวแขนทั้งสองข้าง	-0.574***	0.792***	0.200	0.845***	0.867***	-0.712***
ความยาวมือ	-0.605***	0.858***	0.206	0.885***	0.893***	-0.732***
ความยาวสโตรก	-0.351*	0.075	0.378*	0.265	0.294*	-0.134
ความถี่สโตรก	-0.493**	0.476**	-0.042	0.314*	0.207	-0.227

*P< .05 , **P<.01 , ***P<.001

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ตัวแปร	เส้นรอบวงศีรษะ	เส้นรอบวงอก	เส้นรอบวงกล้ามเนื้อหัวไหล่	เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด	เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ	เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนล่าง
สถิติเวลา	-0.348*	-0.601***	-0.560***	-0.433**	-0.418**	-0.623***
เพศ	0.685***	0.785***	0.784***	0.609***	0.604***	0.889***
อายุ	0.007	0.052	-0.048	-0.234	-0.130	-0.034
น้ำหนัก	0.514***	0.859***	0.736***	0.657***	0.649***	0.916***
ส่วนสูง	0.474**	0.479**	0.431**	0.170	0.132	0.546***
เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย	-0.429**	-0.602***	-0.571***	-0.330*	-0.250	-0.613***
เส้นรอบวงศีรษะ	1.000	0.489***	0.340*	0.271*	0.231	0.518***
เส้นรอบวงอก	0.489**	1.000	0.787***	0.759***	0.765***	0.908***
เส้นรอบวงกล้ามเนื้อหัวไหล่	0.340*	0.787***	1.000	0.792***	0.733***	0.843***
เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด	0.271*	0.759***	0.792***	1.000	0.910***	0.798***
เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ	0.231	0.765***	0.733***	0.910***	1.000	0.824***
เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนล่าง	0.518***	0.908***	0.843***	0.798***	0.824***	1.000
เส้นรอบวงข้อมือ	0.492**	0.682***	0.655***	0.500***	0.588***	0.851***
ความกว้างกระดูกศีรษะ	0.545***	0.511***	0.438**	0.410**	0.376**	0.550***
ความกว้างกระดูกไหล่	0.125	0.368**	0.309*	-0.042	0.037	0.378***
ความกว้างกระดูกอก	0.394**	0.848***	0.713***	0.669***	0.693***	0.829***
ความกว้างกระดูกข้อมือ	0.458**	0.788***	0.724***	0.567***	0.625***	0.881***
ความยาวกระดูกศีรษะ	0.612***	0.554***	0.447**	0.394**	0.372*	0.608***
ความยาวแขน	0.441**	0.594***	0.561***	0.338*	0.357**	0.693***
ความยาวแขนทั้งสองข้าง	0.459**	0.655***	0.637***	0.386**	0.380**	0.724***
ความยาวมือ	0.577***	0.636***	0.616***	0.377*	0.377**	0.739***
ความยาวสโตรก	0.042	0.157	-0.036	0.030	0.035	0.100
ความถี่สโตรก	0.446**	0.337*	0.433**	0.272	0.282	0.423**

*P< .05 , **P<.01 , ***P<.001

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ตัวแปร	เส้นรอบวงข้อมือ	ความกว้างกระดูกศีรษะ	ความกว้างกระดูกไหล่	ความกว้างกระดูกอก	ความกว้างกระดูกข้อมือ	ความยาวกระดูกศีรษะ
สถิติเวลา	-0.566***	-0.236	-0.361*	-0.492***	-0.583***	-0.497***
เพศ	0.868***	0.585***	0.342*	0.749***	0.881***	0.738***
อายุ	-0.065	-0.330*	0.410**	-0.149	0.000	0.248
น้ำหนัก	0.843***	0.535***	0.546***	0.706***	0.881***	0.605***
ส่วนสูง	0.655***	0.418**	0.669***	0.370**	0.627***	0.552***
เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย	-0.629***	-0.585***	-0.411**	-0.631***	-0.701***	-0.451**
เส้นรอบวงศีรษะ	0.492**	0.545***	0.125	0.394**	0.458**	0.612***
เส้นรอบวงอก	0.682***	0.511***	0.368*	0.848***	0.788***	0.554***
เส้นรอบวงกล้ามเนื้อหัวไหล่	0.655***	0.438**	0.309*	0.713***	0.724***	0.447**
เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด	0.500***	0.410**	-0.042	0.669***	0.567***	0.394**
เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ	0.588***	0.376**	0.037	0.693***	0.625***	0.372*
เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนล่าง	0.851***	0.550***	0.378**	0.829***	0.881***	0.608***
เส้นรอบวงข้อมือ	1.000	0.486**	0.421**	0.591***	0.954***	0.576***
ความกว้างกระดูกศีรษะ	0.486***	1.000	0.125	0.595***	0.451**	0.239
ความกว้างกระดูกไหล่	0.421**	0.125	1.000	0.235	0.428**	0.204
ความกว้างกระดูกอก	0.591***	0.595***	0.235	1.000	0.700***	0.452**
ความกว้างกระดูกข้อมือ	0.954***	0.451**	0.428**	0.700***	1.000	0.573***
ความยาวกระดูกศีรษะ	0.576***	0.239	0.204	0.452**	0.573***	1.000
ความยาวแขน	0.758***	0.451**	0.645***	0.511***	0.716***	0.640***
ความยาวแขนทั้งสองข้าง	0.719***	0.495**	0.661***	0.616***	0.721***	0.628***
ความยาวมือ	0.814***	0.514***	0.616***	0.535***	0.797***	0.650***
ความยาวสโตรก	0.086	0.078	0.178	-0.008	0.075	0.178
ความถี่สโตรก	0.439**	0.133	0.055	0.255	0.427**	0.358*

*P< .05 , **P<.01 , ***P<.001

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ตัวแปร	ความยาวแขน	ความยาวแขนทั้งสองข้าง	ความยาวมือ	ความยาวสโตรก	ความถี่สโตรก
สถิติเวลา	-0.647***	-0.574***	-0.605***	-0.351*	-0.493**
เพศ	0.792***	0.792***	0.858***	0.075	0.476
อายุ	0.240	0.200	0.206	0.378*	-0.042
น้ำหนัก	0.852***	0.845***	0.885***	0.265	0.314*
ส่วนสูง	0.932***	0.867***	0.893***	0.294*	0.207
เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย	-0.712***	-0.712***	-0.732***	-0.134	-0.227
เส้นรอบวงศีรษะ	0.441**	0.459**	0.577***	0.042	0.446**
เส้นรอบวงอก	0.594***	0.655***	0.636***	0.157	0.337*
เส้นรอบวงกล้ามเนื้อหัวไหล่	0.561***	0.637***	0.616***	-0.036	0.433**
เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด	0.338*	0.386**	0.377*	0.030	0.272
เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ	0.357**	0.380**	0.377*	0.035	0.282
เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนล่าง	0.693***	0.724***	0.739***	0.100	0.423**
เส้นรอบวงข้อมือ	0.758***	0.719***	0.814***	0.086	0.439**
ความกว้างกระดูกศีรษะ	0.451**	0.495***	0.514***	0.078	0.133
ความกว้างกระดูกไหล่	0.645***	0.661***	0.616***	0.178	0.055
ความกว้างกระดูกอก	0.511***	0.616***	0.535***	-0.008	0.255
ความกว้างกระดูกข้อมือ	0.716***	0.721***	0.797***	0.075	0.427**
ความยาวกระดูกศีรษะ	0.640***	0.628***	0.650***	0.178	0.358*
ความยาวแขน	1.000	0.938***	0.937***	0.313*	0.209
ความยาวแขนทั้งสองข้าง	0.938***	1.000	0.896***	0.175	0.272
ความยาวมือ	0.937***	0.896***	1.000	0.255	0.276
ความยาวสโตรก	0.313*	0.175	0.255	1.000	-0.381*
ความถี่สโตรก	0.209	0.272	0.276	-0.381*	1.000

*P< .05 , **P<.01 , ***P<.001

จากตารางที่ 21 ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับสถิติในการว่ายน้ำ มีดังนี้

1. ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับสถิติในการว่ายน้ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 คือ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมัน เส้นรอบวงอก เส้นรอบวงกล้ามเนื้อหัวไหล่ เส้นรอบวงแขนท่อนล่าง เส้นรอบวงข้อมือ ความกว้างกระดูกอก ความกว้างกระดูกข้อมือ ความยาวกระดูกศีรษะ ความยาวแขน ความยาวช่วงแขนทั้งสองข้าง และความยาวมือ

2. ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับสถิติในการว่ายน้ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 คือ เส้นรอบวงกล้ามเนื้อท่อนแขนขณะเหยียด เส้นรอบวงกล้ามเนื้อท่อนแขนขณะงอ และความถี่สโตรค

3. ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับสถิติในการว่ายน้ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 คือ เส้นรอบวงศีรษะ ความกว้างกระดูกไหล่ และความยาวสโตรค

4. ตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์กับสถิติในการว่ายน้ำ คือ อายุ และความกว้างกระดูกศีรษะ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างรายละเอียดของสัดส่วนร่างกาย ความยาวสโตรค ความถี่สโตรค และสถิติในการว่ายน้ำ ของนักกีฬาว่ายน้ำ โดยวิธีกำหนดให้ตัวแปรอิสระทุกตัวเข้าสู่สมการ (Method Enter)

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง	N	R	R^2	SE	α
เพศ, อายุ ,น้ำหนักร่างกาย, ส่วนสูง, เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย, เส้นรอบวงศีรษะ, เส้นรอบวงอก, เส้นรอบวงกล้ามเนื้อหัวไหล่, เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ, เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด, เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนล่าง, เส้นรอบวงข้อมือ, ความกว้างกระดูกศีรษะ, ความกว้างกระดูกไหล่, ความกว้างกระดูกอก, ความกว้างกระดูกข้อมือ,ความยาวกระดูกศีรษะ, ความยาวแขน, ความยาวแขนทั้งสองข้าง, ความยาวมือ, ความยาวสโตรค, ความถี่สโตรค กับ สถิติในการว่ายน้ำ	37	.928**	.861	1.631	.005

**P> .01

จากตารางที่ 22 แสดงว่ารายละเอียดของสัดส่วนร่างกาย ความยาวสโตรค และความถี่สโตรค ของนักกีฬาว่ายน้ำสามารถร่วมกันส่งผลให้มีความสัมพันธ์กับสถิติในการว่ายน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (R= .928)

ตารางที่ 23 แสดงผลการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณระหว่างรายละเอียดของสัดส่วนร่างกายความยาวสโตรค และความถี่สโตรค กับสถิติในการว่ายน้ำ ของนักกีฬาว่ายน้ำ โดยวิธีเพิ่มตัวแปรเป็นขั้นๆ (Method Forward Stepwise Inclusion)

ตัวทำนาย	R	R^2	R^2 เพิ่ม	β	b	SE b	t
น้ำหนักร่างกาย	.661***	.437	.437	-.661	-.243	.047	-5.214
				ค่าคงที่	43.007	2.917	14.743
						F = 27.191***	
$Y = 43.007 - .243X_{(น้ำหนักร่างกาย)}$							
$Z_y = -.661Z_{(น้ำหนักร่างกาย)}$							
น้ำหนักร่างกาย,	.726**	.527	.090	-.562	-.207	.046	-4.525
ความถี่สโตรค				-.316	-9.496	3.727	-2.548
				ค่าคงที่	48.536	3.473	13.974
						F = 18.973***	
$Y = 48.536 - .207X_{(น้ำหนักร่างกาย)} - 9.496X_{(ความถี่สโตรค)}$							
$Z_y = -.562Z_{(น้ำหนักร่างกาย)} - .316Z_{(ความถี่สโตรค)}$							
น้ำหนักร่างกาย,	.823***	.678	.150	-.363	-.133	.043	-3.135
ความถี่สโตรค				-.556	-16.699	3.623	-4.609
และความยาวสโตรค				-.466	-6.031	1.537	-3.925
				ค่าคงที่	62.166	4.532	13.718
						F = 23..142***	
$Y = 62.166 - .133X_{(น้ำหนักร่างกาย)} - 16.699X_{(ความถี่สโตรค)} - 6.031X_{(ความยาวสโตรค)}$							
$Z_y = -.363Z_{(น้ำหนักร่างกาย)} - .556Z_{(ความถี่สโตรค)} - .466Z_{(ความยาวสโตรค)}$							

**P> .01, ***P> .001

จากตารางที่ 23 พบว่าตัวแปรที่สำคัญต่อการทำนายสถิติในการว่ายน้ำ คือ น้ำหนักร่างกาย ความถี่สโตรค และความยาวสโตรค ตามลำดับ ซึ่งทั้งสามตัวแปรมีประสิทธิภาพในการทำนายสถิติในการว่ายน้ำ ร่วมกันได้ถึง 67.8 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .001 (R= .823)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ และรายละเอียดของสัดส่วนร่างกาย ที่มีอิทธิพลต่อสถิติในการว่ายน้ำท่าวัดวา ระยะทาง 50 เมตร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาว่ายน้ำตัวแทนจังหวัด ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 33 ณ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 15 คน เป็นชาย 8 คน หญิง 7 คน นักกีฬาตัวแทนมหาวิทยาลัย ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัย ครั้งที่ 30 จำนวน 15 คน เป็นชาย 7 คน หญิง 8 คน และนักกีฬาตัวแทนสโมสร ที่เข้าร่วมการแข่งขันว่ายน้ำชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 2 / 2545 เป็นชาย 7 คน รวมทั้งสิ้น 37 คน เป็นชาย 22 คน เป็นหญิง 15 คน

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้นำไปวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแปรปรวนของรายละเอียดสัดส่วนร่างกาย ความยาวสโตรค ความถี่สโตรค และสถิติในการว่ายน้ำ ระหว่างกลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำชาย โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance) ส่วนระหว่างกลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำหญิง ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบค่า “ที” (Independent t-test) จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมารวมกัน วิเคราะห์หาความสัมพันธ์แบบพหุคูณ และวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของรายละเอียดของสัดส่วนร่างกาย ความยาวสโตรค ความถี่สโตรค และสถิติในการว่ายน้ำ ของกลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำชายทั้ง 3 กลุ่ม และกลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำหญิง ทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า

1. ค่าเฉลี่ยอายุของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และ กลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 19.38 19.57 และ 17.43 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.69 1.72 และ 2.23 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยอายุของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ18.86 และ 18.88 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.86 และ 0.99 ตามลำดับ

2. ค่าเฉลี่ยน้ำหนักร่างกายของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และ กลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 67.93 68.91 และ 65.14 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 4.83 4.26 และ 4.15 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยน้ำหนักร่างกายของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 55.31 และ 53.70 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 3.11 และ 0.53 ตามลำดับ

3. ค่าเฉลี่ยส่วนสูงของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และ กลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 174.68 176.03 และ 174.36 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 3.93 3.34 และ 4.92 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยส่วนสูงของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 165.43 และ 161.50 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 6.25 และ 3.74 ตามลำดับ

4. ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันของนักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และ กลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 19.00 18.14 และ 20.29 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 3.93 3.34 และ 4.92 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 27.00 และ 28.50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 3.27 และ 2.67 ตามลำดับ

5. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานเส้นรอบวงของร่างกาย ของนักกีฬาว่ายน้ำชายและหญิง มีรายละเอียดดังนี้

5.1 ศีรษะ

5.1.1 นักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 54.65 54.74 และ 55.31 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.17 1.23 และ 1.35 ตามลำดับ

5.1.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 52.44 และ 52.50 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.24 และ 1.60 ตามลำดับ

5.2 อก

5.2.1 นักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 89.99 89.86 และ 89.11 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 2.78 2.97 และ 3.70 ตามลำดับ

5.2.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 83.24 และ 83.63 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.65 และ 0.94 ตามลำดับ

5.3 กล้ามเนื้อไหล่

5.3.1 นักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 36.66 36.44 และ 36.79 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.53 1.51 และ 2.36 ตามลำดับ

5.3.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 32.90 และ 31.50 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 2.34 และ 1.07 ตามลำดับ

5.4 กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด

5.4.1 นักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 27.29 27.00 และ 26.93 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.52 1.38 และ 0.96 ตามลำดับ

5.4.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 25.63 และ 24.85 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 1.51 และ 0.69 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.5 กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ

5.5.1 นักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 29.35 29.00 และ 29.04 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.72 1.52 และ 1.54 ตามลำดับ

5.5.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 26.86 และ 26.90 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.54 และ 1.50 ตามลำดับ

5.6 แขนท่อนล่าง

5.6.1 นักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 25.33 25.30 และ 24.66 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.73 0.79 และ 1.07 ตามลำดับ

5.6.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 21.93 และ 21.65 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.01 และ 0.69 ตามลำดับ

5.7 ข้อมือ

5.7.1 นักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 16.06 16.11 และ 16.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.50 0.51 และ 0.64 ตามลำดับ

5.7.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 13.97 และ 14.35 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.72 และ 0.37 ตามลำดับ

6. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความกว้างกระดูก ของนักกีฬาว่ายน้ำชายและหญิง มีรายละเอียดดังนี้

6.1 ศีรษะ

6.1.1 นักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 14.18 14.27 และ 14.29 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.57 0.53 และ 0.88 ตามลำดับ

6.1.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 13.42 และ 13.43 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.59 และ 0.30 ตามลำดับ

6.2 ไหล่

6.2.1 นักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 36.08 36.59 และ 35.39 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 2.37 2.03 และ 1.77 ตามลำดับ

6.2.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 34.50 และ 34.44 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 3.32 และ 1.02 ตามลำดับ

6.3 อก

6.3.1 นักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 29.50 29.49 และ 28.99 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.47 1.58 และ 1.37 ตามลำดับ

6.3.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 26.30 และ 26.35 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.38 และ 1.14 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.4 ข้อมือ

6.4.1 นักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 3.92 3.96 และ 3.81 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.22 0.21 และ 0.24 ตามลำดับ

6.4.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 2.96 และ 3.15 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.28 และ 0.16 ตามลำดับ

7. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความยาวกระดูก ของนักกีฬาว่ายน้ำชายและหญิง มีรายละเอียดดังนี้

7.1 ส่วนสูง

7.1.1 นักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 174.68 176.03 และ 174.36 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 7.44 6.89 และ 4.11 ตามลำดับ

7.1.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 165.43 และ 161.50 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 6.25 และ 3.74 ตามลำดับ

7.2 ศีรษะ

7.2.1 นักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 19.03 18.74 และ 18.16 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.88 0.39 และ 0.67 ตามลำดับ

7.2.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 17.24 และ 17.25 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.64 และ 0.27 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7.3 แขน

7.3.1 นักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 80.88 81.23 และ 80.34 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 3.56 3.69 และ 3.27 ตามลำดับ

7.3.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 73.69 และ 72.54 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 3.26 และ 1.29 ตามลำดับ

7.4 ช่วงแขนทั้งสอง

7.4.1 นักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 181.85 185.21 และ 181.46 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 4.16 7.70 และ 6.66 ตามลำดับ

7.4.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 168.09 และ 167.03 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 7.99 และ 2.50 ตามลำดับ

7.5 กระดูกฝ่ามือ

7.5.1 นักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 17.91 18.11 และ 17.83 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.95 0.82 และ 1.04 ตามลำดับ

7.5.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 15.64 และ 15.35 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.53 และ 0.16 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสถิติในการว่ายน้ำ ของนักกีฬาว่ายน้ำชายและหญิง มีรายละเอียดดังนี้

8.1 นักกีฬาว่ายน้ำชาย กลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 25.66 27.66 และ 26.20 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.45 2.15 และ 1.17 ตามลำดับ

8.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 28.56 และ 31.27 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.08 และ 2.84 ตามลำดับ

9. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความยาวสโตรค ของนักกีฬาว่ายน้ำชายและหญิง มีรายละเอียดดังนี้

9.1 นักกีฬาว่ายน้ำชาย กลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 2.10 2.12 และ 1.92 เมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.27 0.15 และ 0.21 ตามลำดับ

9.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 2.01 และ 2.02 เมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.12 และ 0.25 ตามลำดับ

10. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความถี่สโตรคของนักกีฬาว่ายน้ำชายและหญิง มีรายละเอียดดังนี้

10.1 นักกีฬาว่ายน้ำชายกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 0.87 0.80 และ 0.89 รอบต่อวินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.09 0.11 และ 0.07 ตามลำดับ

10.2 นักกีฬาว่ายน้ำหญิงกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 0.79 และ 0.80 รอบต่อวินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.06 และ 0.04 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการทดสอบความแปรปรวนของรายละเอียดของสัดส่วนร่างกาย ความยาวสโตรค ความถี่สโตรค และสถิติในการว่ายน้ำ ระหว่างกลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำชาย โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance) ส่วนระหว่างกลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำหญิง ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบค่า “ที” (Independent t-test) พบว่า

1. อายุ น้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง และเปอร์เซ็นต์ไขมัน ของนักกีฬาว่ายน้ำชายทั้ง 3 กลุ่ม และนักกีฬาว่ายน้ำหญิงทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. เส้นรอบวงศีรษะ เส้นรอบวงอก เส้นรอบวงกล้ามเนื้อหัวไหล่ เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนล่าง และเส้นรอบวงข้อมือ ของนักกีฬาว่ายน้ำชายทั้ง 3 กลุ่ม และนักกีฬาว่ายน้ำหญิงทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความกว้างกระดูกศีรษะ ความกว้างกระดูกอก ความกว้างกระดูกไหล่ และความกว้างกระดูกข้อมือ ของนักกีฬาว่ายน้ำชายทั้ง 3 กลุ่ม และนักกีฬาว่ายน้ำหญิงทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความยาวกระดูกศีรษะ ส่วนสูง ความยาวกระดูกแขน ความยาวกระดูกช่วงแขนทั้งสองข้าง และความยาวกระดูกฝ่ามือ ของนักกีฬาว่ายน้ำชายทั้ง 3 กลุ่มและนักกีฬาว่ายน้ำหญิงทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. สถิติในการว่ายน้ำ ความยาวสโตรค และความถี่สโตรค ของนักกีฬาว่ายน้ำชายทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าไม่แตกต่างกัน ส่วนของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าแตกต่างกันเฉพาะเรื่องสถิติในการว่ายน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการหาความสัมพันธ์ของรายละเอียดของสัดส่วนร่างกาย ความยาวสโตรค ความถี่สโตรค และสถิติในการว่ายน้ำ โดยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย พบว่ามีความสัมพันธ์ ดังนี้

1. ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับสถิติในการว่ายน้ำอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 คือ เพศ น้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย เส้นรอบวงอก เส้นรอบวงกล้ามเนื้อหัวไหล่ เส้นรอบวงแขนท่อนล่าง เส้นรอบวงข้อมือ ความกว้างกระดูกอก ความกว้างกระดูกข้อมือ ความยาวกระดูกศีรษะ ความยาวกระดูกยาวแขน ความยาวกระดูกช่วงแขนทั้งสองข้าง และความยาวกระดูกฝ่ามือ

2. ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับสถิติในการว่ายน้ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 คือ เส้นรอบวงกล้ามเนื้อท่อนแขนขณะเหยียด เส้นรอบวงกล้ามเนื้อท่อนแขนขณะงอ และความถี่สโตรค

3. ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับสถิติในการว่ายน้ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 คือ เส้นรอบวงศีรษะ ความกว้างกระดูกไหล่ และความยาวสโตรค

4. ตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์กับสถิติในการว่ายน้ำ คือ อายุ และความกว้างกระดูกศีรษะ

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์แบบพหุคูณ เพื่อหาความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ ได้แก่ ความยาวสโตรค ความถี่สโตรค และรายละเอียดของสัดส่วนร่างกายทั้งหมด ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย เส้นรอบวงศีรษะ เส้นรอบวงอก เส้นรอบวงกล้ามเนื้อไหล่ เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ เส้นรอบวงแขนท่อนล่าง เส้นรอบวงข้อมือ ความกว้างกระดูกศีรษะ ความกว้างกระดูกไหล่ ความกว้างกระดูกอก ความกว้างกระดูกข้อมือ ความยาวกระดูกศีรษะ ความยาวกระดูกแขน ความยาวกระดูกช่วงแขนทั้งสอง ความยาวกระดูกฝ่ามือ ต่อสถิติในการว่ายน้ำ พบว่า การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์แบบพหุคูณของรายละเอียดของสัดส่วนร่างกาย ความยาวสโตรค และความถี่สโตรค ของนักกีฬาว่ายน้ำสามารถร่วมกันส่งผลให้มีความสัมพันธ์กับสถิติในการว่ายน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (R= .928)

จากการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ เพื่อหาตัวแปรที่สามารถทำนายสถิติในการว่ายน้ำท่าวัดวา โดยวิธีเพิ่มตัวแปรเป็นขั้นๆ (Forward Stepwise Inclusion) พบว่ามีตัวแปรที่ถูกดึงเข้าสู่สมการและสามารถร่วมกันส่งผลถึงสถิติในการว่ายน้ำท่าวัดวาด้วยกัน 3 ตัวแปร ได้แก่ น้ำหนักร่างกาย ความถี่สโตรค และความยาวสโตรค ตามลำดับ ซึ่งทั้งสามตัวแปรสามารถร่วมกันส่งผลให้มีความสัมพันธ์กับสถิติในการว่ายน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 (R= .823) และมีประสิทธิภาพในการทำนายสถิติในการว่ายน้ำท่าวัดวาร่วมกันได้ถึง 67.8 เปอร์เซ็นต์

อภิปรายผล

จากการเปรียบเทียบปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ รายละเอียดของสัดส่วนร่างกายและสถิติในการว่ายน้ำ ผลวิจัยพบว่า ปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ และรายละเอียดของสัดส่วนร่างกายของนักกีฬาว่ายน้ำชายทั้ง 3 กลุ่ม และนักกีฬาว่ายน้ำหญิงทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนในเรื่องของสถิติในการว่ายน้ำ พบว่าของนักกีฬาว่ายน้ำชายไม่แตกต่างกัน แต่ของนักกีฬาว่ายน้ำหญิงแตกต่างกัน โดยกลุ่มของนักกีฬาตัวแทนจังหวัดมีสถิติในการว่ายน้ำดีกว่าของนักกีฬาตัวแทนมหาวิทยาลัย ผู้วิจัยจึงมีความคิดเห็นว่า สาเหตุอาจเป็นผลมาจากตัวแปรอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาศึกษาร่วมด้วยในครั้งนี้

ปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลทำให้สถิติในการว่ายน้ำแตกต่างกันจึงควรเป็น การเริ่มออกตัวของการว่ายน้ำที่ต้องอาศัยความสมดุลของร่างกายและการออกแรงส่งเพื่อให้ร่างกายเคลื่อนที่ไปให้ไกลที่สุดเท่าที่จะทำได้ ด้วยการยืนงอเข่าส่งแรงให้กล้ามเนื้อขา เหวี่ยงแขนไปเหนือศีรษะไปข้างหน้าพร้อมกับการออกแรงถีบเท้า เพื่อให้เกิดแรงกระแทกจากแท่นที่เป็นฐานเพื่อส่งแรงให้พุ่งไปข้างหน้าพร้อมกับการเหยียดแขน ลำตัวตรงพุ่งออกไป มุมที่พอเหมาะเพื่อให้ลำตัวพุ่งลงสู่ผิวน้ำได้พอดีนั้นต้องอาศัยการฝึกตามเทคนิคเฉพาะตัว (พีระพงศ์ บุญศิริ, 2535)

จากการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางชีวกลศาสตร์และรายละเอียดของสัดส่วนร่างกายที่มีต่อสถิติในการว่ายน้ำ พบว่า ปัจจัยทางชีวกลศาสตร์และรายละเอียดของสัดส่วนร่างกาย มีความสัมพันธ์กับสถิติในการว่ายน้ำ จึงขอเสนอการอภิปรายเป็นข้อๆ ดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายมีความสัมพันธ์ทางบวก กับสถิติในการว่ายน้ำ กล่าวคือ สถิติในการว่ายน้ำเพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณไขมัน ที่สะสมอยู่จะมีผลทำให้น้ำหนักร่างกายเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งสอดคล้องกับ แมททิว และ ฟอกซ์ (1976:416) ได้กล่าวไว้ว่า ในร่างกายมนุษย์ประกอบไปด้วยสิ่งที่เปลี่ยนแปลงไม่ได้ เช่น จำนวนกระดูก จำนวนของอวัยวะต่างๆ และสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ เช่น ขนาดของกล้ามเนื้อ ปริมาณไขมันที่สะสมไว้ใต้ผิวหนัง ปริมาณของแร่ธาตุในกระดูก และส่วนที่มีบทบาทในการสร้างพลังงาน ซึ่งสามารถ นำไปใช้ในการเคลื่อนไหวร่างกาย อันได้แก่ กล้ามเนื้อ ปริมาณไขมันที่สะสมอยู่ใต้ผิวหนัง มักเป็นตัวชี้ที่สำคัญที่จะทำให้น้ำหนักของคนเราเปลี่ยนแปลงไป หรือจะพูดอีกอย่างหนึ่งก็คือ น้ำหนักร่างกายที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นมักขึ้นอยู่กับปริมาณไขมันที่สะสมอยู่ ตามปกติแล้วคนที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายมากจะจัดอยู่ในประเภทอ้วน ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะรูปร่างของมนุษย์ซึ่ง คาร์ตัน (1947) อ้างถึงใน ปุลิ เจ่าสกุล (2533) นำมากล่าวไว้ดังนี้ ประเภทอ้วนพวกนี้ ร่างกายจะเต็มไปด้วยไขมัน ที่แขนท่อนบนมีไขมันมาก หน้าท้องยื่น ก้นย้อย ไม่เหมาะที่จะเล่นกีฬาที่อาศัยความเร็ว ความว่องไว และอดทน ดังนั้นนักกีฬาว่ายน้ำจึงควรลดปริมาณไขมันในร่างกายเพื่อให้สถิติในการว่ายน้ำลดลง

2. เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง เส้นรอบวงศีรษะ เส้นรอบวงอก เส้นรอบวงกล้ามเนื้อหัวไหล่ เส้นรอบวงแขนท่อนบนขณะเหยียด เส้นรอบวงแขนท่อนบนขณะงอ เส้นรอบวงแขนท่อนล่าง เส้นรอบวงข้อมือ ความกว้างกระดูกไหล่ ความกว้างกระดูกอก ความกว้างกระดูกข้อมือ ความยาวศีรษะ ความยาวแขน ความยาวแขนทั้งสองข้าง ความยาวฝ่ามือ ความยาวสโตรค และความถี่สโตรค มีความสัมพันธ์ทางลบกับสถิติในการว่ายน้ำ กล่าวคือ เมื่อตัวแปรเหล่านี้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้สถิติเวลาในการว่ายน้ำลดลงซึ่งจะขอเสนอไว้ดังนี้

2.1 เพศมีความสัมพันธ์ทางลบกับสถิติในการว่ายน้ำ เห็นได้จากนักกีฬาว่ายน้ำชายมีสถิติในการว่ายน้ำดีกว่าของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง ซึ่งสอดคล้องกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของตัวแปร เพศ กับ น้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ดังนี้ เพศมีความสัมพันธ์ทางบวกกับน้ำหนักร่างกายและส่วนสูง และมีความสัมพันธ์ทางลบกับเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย จะเห็นได้ว่านักกีฬาว่ายน้ำชายมีน้ำหนักร่างกายและส่วนสูงมากกว่านักกีฬาว่ายน้ำหญิง แต่เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายน้อยกว่านักกีฬาว่ายน้ำหญิงอยู่มาก จึงทำให้เห็นว่าสถิติเวลาในการว่ายน้ำของนักกีฬาว่ายน้ำชายดีกว่าของนักกีฬาว่ายน้ำหญิง

2.2 สถิติในการว่ายน้ำลดลงเป็นมาจากน้ำหนักร่างกายที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากระบบกล้ามเนื้อเป็นระบบที่ทำให้เกิดแรง เพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนไหวร่างกาย กล้ามเนื้อในร่างกายคิดเป็น 42 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักร่างกายสำหรับเพศชาย และ 36 เปอร์เซ็นต์สำหรับเพศหญิง ส่วนที่เกี่ยวข้องกับกล้ามเนื้อโดยตรงก็มีเอ็น (Tendon) เยื่อหุ้มกล้ามเนื้อเหนียว (Fasciae) และพังพืดที่ยึดกล้ามเนื้อ (Anponeurosis) ซึ่งสิ่งเหล่านี้ทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรงและเหนียวพอที่จะยืดหรือหดตัวเพื่อให้เกิดแรง (Force) ในร่างกาย (อนันต์ อัตชู, 2526) จะเห็นได้ว่าน้ำหนักร่างกายส่วนใหญ่ของร่างกายเป็นน้ำหนักของกล้ามเนื้อ นักกีฬาจะที่มีเซลล์กล้ามเนื้อที่ใหญ่กว่าคนปกติจึงสามารถรับแรงต้านทานหรือน้ำหนักได้มากกว่า และจะเห็นได้อีกว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกำลังและความเร็ว เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสมรรถภาพทางกาย ซึ่ง ทวีศักดิ์ ศูนย์กลาง (2537: 5-7) ได้อธิบายว่า สมรรถภาพทางกายเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อการเล่นกีฬาเป็นอย่างมาก ความแข็งแรงและความเร็วเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการมีสมรรถภาพทางกาย ซึ่งความเร็ว มาจากประสิทธิภาพของการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อที่ทำงานสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง ดังนั้น นักกีฬาว่ายน้ำควรที่มีน้ำหนักร่างกายที่มาจากน้ำหนักของกล้ามเนื้อมาก มีเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายน้อย เพื่อสามารถว่ายน้ำได้เร็วขึ้นและมีสถิติในการว่ายดีขึ้น แต่ทั้งนี้น้ำหนักร่างกายจะต้องสัมพันธ์กับส่วนสูงและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายอีกด้วย ซึ่งในตารางค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์อย่างง่ายแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของน้ำหนักร่างกาย ส่วนสูง และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ของนักกีฬาว่ายน้ำ ไว้ดังนี้ น้ำหนักร่างกายมีความสัมพันธ์ทางบวกกับส่วนสูงและ มีความสัมพันธ์ทางลบกับเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย กล่าวคือ น้ำหนักร่างกายของนักกีฬาเป็นผลมาจากส่วนสูงและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย คือ นักกีฬาที่มีน้ำหนักร่างกายมากส่วนสูงจะมากตามและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายลดลง ซึ่งสอดคล้องกับ ฮุสตัน และ ซาลิสกี (Houston and Zaleski,1967) มีข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่าส่วนสูงมีผลต่อการออกกำลังกาย ไว้ว่าการใช้แรงงานจากการออกกำลังกายมีอิทธิพลต่อรูปร่างของกระดูก เพราะได้พบว่า เด็กที่คล่องแคล่วว่องไว มีกระดูกสันหลังที่ยาวกว่าเด็กที่ไม่คล่องแคล่ว ดังนั้นจึงพอจะสรุปได้ว่านักกีฬาว่ายน้ำที่มีส่วนสูงมากจะสามารถว่ายน้ำได้เร็วกว่านักกีฬาที่มีส่วนสูงน้อยกว่า

2.3 เส้นรอบวงทั้ง 7 รายการ ได้แก่ เส้นรอบวงศีรษะ เส้นรอบวงอกเส้นรอบวงกล้ามเนื้อหัวไหล่ เส้นรอบวงแขนท่อนบนขณะเหยียด เส้นรอบวงแขนท่อนบนขณะงอ เส้นรอบวงแขนท่อนล่าง และเส้นรอบวงข้อมือ มีความสัมพันธ์ทางลบกับสถิติในการว่ายน้ำ กล่าวคือ เมื่อเส้นรอบวงของร่างกายเพิ่มขึ้นส่งผลให้สถิติในการว่ายน้ำลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากเส้นรอบวงของร่างกายสามารถพัฒนาได้ด้วยการฝึกด้วยน้ำหนัก ซึ่งมีผลทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรงขึ้นมีขนาด

ใหญ่ขึ้น เนื่องจากกล้ามเนื้อได้ทำงานหนักขึ้น เส้นรอบวงของร่างกายจึงมากขึ้นตาม เส้นรอบวงของร่างกายที่เพิ่มมากขึ้นเป็นผลมาจากกลุ่มกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการว่ายน้ำมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่ง เคาน์ซิลแมน (Counsilman,1985:279) ได้วิเคราะห์ถึงมัดกล้ามเนื้อที่สำคัญที่ใช้ว่ายน้ำทุกท่า ซึ่งสอดคล้องกับ ปาล์มเมอร์ (Palmer,1984:476-483) ส่วน สเปนซ์ และ เมสัน (Spence and Mason,1979 อ้างถึงใน สุรศักดิ์ เฉลิมชัย,2535:9-12) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของมัดกล้ามเนื้อไว้ตามหลักสรีรวิทยา ซึ่งสนับสนุนการวิเคราะห์มัดกล้ามเนื้อที่ใช้ในการว่ายน้ำ ดังต่อไปนี้

- กล้ามเนื้อเหนือสะบัก (Supraspinatus) เป็นมัดกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการหมุนต้นแขนไปข้างๆ และหุบแขน ใช้ในการว่ายน้ำท่าวัดวาและท่ากรรเชียง โดยเฉพาะในช่วงการวาดแขนกลับ หลังจากการดึงน้ำ

- กล้ามเนื้อใต้สะบัก (Subscapularis) เป็นกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการหมุนต้นแขนเข้าข้างใน มีส่วนสำคัญในช่วงของการกวาดมือเข้ามากลางลำตัว ต่อไปถึงช่วงการผลักมือในท่าวัดวาและท่าผีเสื้อ

- กล้ามเนื้อหัวไหล่ (Deltoid) เป็นมัดกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่กางต้นแขนขึ้นมาเป็นมุมฉากและหมุนแขน ใช้ในการว่ายน้ำท่าวัดวาและท่าผีเสื้อ ในช่วงของการผลักแขนและยกแขนมาวางข้างหน้า

- กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง (Triceps) เป็นมัดกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เหยียดปลายแขน ใช้ในการว่ายน้ำท่าวัดวาและท่าผีเสื้อ ในช่วงเหยียดอยู่ข้างหน้าและใช้ในการเหยียดแขนออกในช่วงสุดท้ายของท่ากรรเชียงและกบ

- กล้ามเนื้อแขนด้านหน้า (Brachialis) เป็นมัดกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่งอปลายแขน ใช้ในการว่ายน้ำท่าวัดวาและท่าผีเสื้อ ในช่วงแรกของการใช้มือกวัดน้ำ (Catch) ใช้ในท่ากบ ในช่วงของการกวาดน้ำจนถึงช่วงมือกลับสู่ท่าเริ่มต้น

- กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า (Biceps brachii) เป็นมัดกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่งอข้อศอกและหงายมือ ช่วยในการใช้แขนว่ายน้ำทุกการเคลื่อนไหว

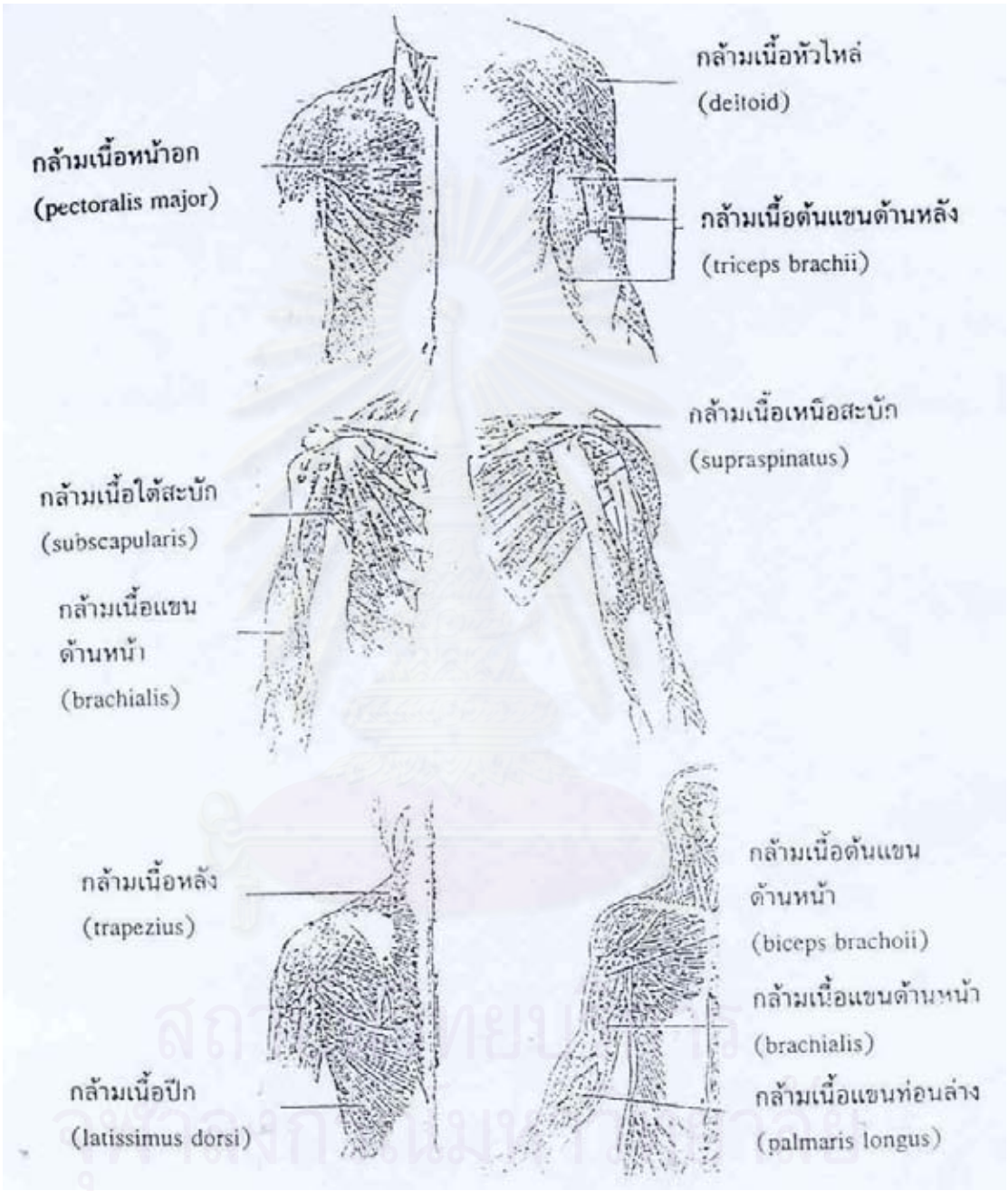
- กล้ามเนื้อแขนท่อนล่าง (Palmaris longus) เป็นมัดกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่งอข้อมือใช้ในการว่ายน้ำทุกท่า ในช่วงของการสร้างแรงขับดันในการว่ายน้ำ

- กล้ามเนื้อหน้าอก (Pectoralis major) เป็นมัดกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หุบ งอ หมุนแขน เข้าข้างในมาข้างหน้า เป็นกล้ามเนื้อสำคัญในการว่ายน้ำท่าวัดวาและท่าผีเสื้อในช่วงตั้งแต่เริ่มใช้มือ ช่วงดึง ไปจนถึงช่วงผลักมือ และยังใช้ในช่วงของการหุบแขนเข้าในทุกท่าว่ายน้ำ เป็นกล้ามเนื้อมัดสำคัญที่นักว่ายน้ำต้องใช้มาก

- กล้ามเนื้อหลัง (Trapezius) เป็นกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่รั้งสะบักมาข้างหลัง ยกไหล่ขึ้นข้างบน และรั้งศีรษะไปข้างหลัง เป็นกล้ามเนื้อที่ทำให้การเคลื่อนไหวในทุกท่าในการว่ายน้ำมั่นคงขึ้น ใช้ในการผลักมือในหลังสุดของการว่ายน้ำท่าวัดวา และยกแขนเหนือน้ำมาวางข้างหน้า ใช้ในการยกไหล่และศีรษะในท่ากบ ใช้ในช่วงแรกของการดึงแขนท่ากรรเชียงและใช้ในช่วงของการยกแขนมาวางด้านหน้าในท่าผีเสื้อ ยังช่วยกล้ามเนื้อหัวไหล่และการยกศีรษะขึ้นหายใจในท่ากบและผีเสื้อ

- กล้ามเนื้อปีก (Latissimus dorsi) เป็นมัดกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ดึงแขนลงมาข้างล่าง ไปข้างหลัง และเข้าข้างใน ใช้ในการว่ายน้ำที่วัดวามากในช่วงของการดึงแขน โดยเฉพาะช่วงที่ลำตัวกลิ้งลงด้านข้างและมือดึงน้ำลึก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2 กล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายที่เกี่ยวข้องกับการว่ายน้ำท่าวัดวา

2.5 ความกว้างกระดูกไหล่ ความกว้างกระดูกอก ความกว้างกระดูกข้อมือ ความยาวกระดูกศีรษะ ความยาวแขน ความยาวแขนทั้งสองข้าง ความยาวฝ่ามือ มีความสัมพันธ์ทางลบกับสถิติในการว่ายน้ำ กล่าวคือ เมื่อตัวแปรเหล่านี้เพิ่มขึ้นมีผลทำให้สถิติในการว่ายน้ำลดลงดังข้อความในหนังสือวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวของร่างกาย (พีระพงศ์ บุญศิริ,2535) เขียนไว้ถึงข้อค้นพบของพี่น้องตระกูลบีเวอร์ โดยมีข้อสรุปสำคัญ 3 ประการคือ

1) ร่างกายของคนเราตั้งตรงได้โดยอาศัยความตึงของเส้นเอ็นเป็นส่วนใหญ่ แรงจากการหดตัวของกล้ามเนื้อเป็นเครื่องช่วยในการเคลื่อนที่ การเดินหรือวิ่งเพื่อเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของแขนขาจะเป็นการเคลื่อนไหวแบบลูกตุ้ม ซึ่งเกิดจากจุดศูนย์ถ่วง

การเดิน เป็นการเคลื่อนไหวในท่าล้มหน้าเหตุที่ไม่ล้มก็เพราะอาศัยน้ำหนักจากลำตัวคอยรั้งแขนขาเอาไว้โดยสัมพันธ์กับลำตัว ขณะที่เคลื่อนที่ไปข้างหน้าด้วย

2) กล้ามเนื้อแต่ละมัดเมื่อหดตัวความยาวของกล้ามเนื้อจะน้อยลง

3) กระดูกทำหน้าที่เป็นคานของกลไกการเคลื่อนไหวของร่างกาย

พีระพงศ์ บุญศิริ (2535) กล่าวถึงเอกลักษณ์ของคานร่างกาย ไว้ว่า คานของร่างกายส่วนใหญ่จะมีแขนของแรงสั้นกว่าแขนของความต้านทาน ดังนั้นจึงได้เปรียบในด้านความเร็วและช่วงของการเคลื่อนไหวแต่เสียเปรียบในด้านแรง คือ ต้องออกแรงมากขึ้น เพื่อให้คานเคลื่อนที่ในอัตราความเร็วสูงได้ช่วงการเคลื่อนที่ยาว ซึ่งตรงกันข้ามกับคานของเครื่องมือ เครื่องใช้ที่มีแขนของแรงยาวกว่าแขนของความต้านทาน ดังนั้นจึงได้เปรียบในด้านความเร็วและช่วงการเคลื่อนที่ยาว ซึ่งตรงกันข้ามกับคานของเครื่องมือ เครื่องใช้ ที่มีแขนของแรงยาวกว่าแขนของความต้านทาน เพราะอาศัยแรงเพียงเล็กน้อยก็สามารถได้งาน ขณะที่เราว่ายน้ำส่วนต่างๆ ของร่างกายจะทำงานร่วมกันเป็นระบบของคานหลายๆ อัน นอกจากจะได้แรงมากขึ้นแล้วยังเพิ่มความเร็วให้สูงขึ้นเรื่อยๆ ที่จุดปลายคานแต่ละคาน ดังนั้น เมื่อความกว้างของกระดูกและความยาวกระดูกเพิ่มขึ้นจะทำให้แขนของแรงยาวขึ้นจึงทำให้ใช้แรงน้อยแต่ได้งานมากขึ้น เป็นผลให้สถิติเวลาใน การว่ายน้ำลดลง และเมื่อดูแค่ความยาวกระดูกศีรษะจะเห็นได้ว่า ความยาวกระดูกศีรษะนั้นไม่ได้อยู่ในระบบคานของร่างกายที่ทำให้เกิดแรง แต่ความยาวกระดูกศีรษะนั้นมีความสัมพันธ์ทางบวกกับ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง เส้นรอบวงร่างกายทั้ง 7 รายการ ความกว้างกระดูกอก ความกว้างกระดูกข้อมือ ความยาวแขน ความยาวแขนทั้งสองข้าง ความยาวมือ และความถี่สโตรค ซึ่งตัวแปร ทั้งหมดนี้ส่งผลต่อสถิติในการว่ายน้ำให้ดีขึ้น

2.6 ความยาวสโตรคและความถี่สโตรค มีความสัมพันธ์ทางลบกับสถิติในการว่ายน้ำ กล่าวคือ เมื่อความยาวสโตรคและความถี่สโตรคเพิ่มขึ้นมีผลทำให้สถิติในการว่ายน้ำลดลง เนื่องจากการว่ายน้ำเป็นการอาศัยแรงของแขนและขาในการพาร่างกายเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ซึ่งจากผลการวิจัยของบันน์ (Bunn) ได้นำผลการวิเคราะห์ของ คาร์โพวิช ซึ่งทำไว้ในปี ค.ศ.1935 ได้ทำการวิเคราะห์ถึงแรงผลักดันในการว่ายน้ำแบบวัดวา (Crawl Stroke) และได้พบว่าการว่ายน้ำที่มีประสิทธิภาพนั้น นักว่ายน้ำใช้แรงผลักดันจากแขนประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ และจากขา 30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนนักว่ายน้ำที่ว่ายไม่ค่อยจะเป็นหรือว่ายไม่ถูกต้องจะใช้แขนถึง 77 เปอร์เซ็นต์ ที่เป็นเช่นนั้นเพราะยังเตะเท้าไม่ถูกต้อง จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการดึงแขน มีส่วนสำคัญในการว่ายน้ำเป็นอย่างมาก ซึ่งความยาวสโตรคยังมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับส่วนสูงและความยาวแขน และระหว่างส่วนสูงกับความยาวแขนก็สัมพันธ์กันในทางบวกด้วยเช่นกัน กล่าวคือ ส่วนสูงเพิ่มขึ้นแขนจะยาวขึ้นและความยาวสโตรคจะเพิ่มขึ้นตาม การเพิ่มความยาวสโตรคยังสามารถเพิ่มได้อีกโดยการปรับปรุงท่าทางการดึงแขนใต้น้ำ ด้วยการดึงแขนใต้น้ำเป็นลักษณะของรูปตัวเอส “S” เพื่อเพิ่มระยะการพายน้ำให้ได้ระยะทางมากขึ้น แทนที่จะดึงเป็นเส้นตรงตามแนวเส้นผ่าศูนย์กลางของร่างกายไปยังขา (จรูญ มีสิน, 2544)

ภาพที่ 3 การดึงแขนใต้น้ำรูปตัว S

ความถี่สโตรคกับความยาวสโตรคเองก็ยังสัมพันธ์กันในทางลบ กล่าวคือ เมื่อความถี่สโตรคเพิ่ม ความยาวสโตรคจะลดลง หรือความยาวสโตรคเพิ่ม ความถี่สโตรคก็จะลดลงเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากในการว่ายน้ำร่างกายจะต้องออกแรงเพื่อต่อต้านความต้านทานของน้ำในการพาร่างกายเคลื่อนที่ไปข้างหน้า เมื่อนักกีฬาว่ายน้ำออกแรงดึงแขนแล้วปล่อยให้ร่างกายเคลื่อนที่ตามแรงส่งจากการดึงแขนนานไป จะเป็นผลเสียต่อการเคลื่อนที่ของร่างกายเพื่อให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ร่างกายจะต้องรักษาแรงเฉื่อยที่เกิดจากการเคลื่อนที่ตลอดเวลา เมื่อความเร็วในการว่ายน้ำลดลงจะทำให้เกิดแรงเฉื่อยเพิ่มขึ้น ดังนั้นนักกีฬาจึงไม่ควรที่จะปล่อยให้ร่างกายไหลไปตามแรงส่งของการดึงแขนจนนานเกินไป ควรที่จะรีบส่งแรงโดยการดึงแขนอย่างต่อเนื่องทันที เป็นผลให้ความยาวสโตรคลดลงแต่จะเพิ่มความถี่สโตรคมากขึ้น แต่หากเราสามารถดึงแขนให้ได้ความยาวสโตรคมากขึ้นแล้วรักษาระดับความถี่สโตรคให้ได้เท่าเดิมสถิติในการว่ายน้ำก็จะลดลงเช่นกัน และความถี่สโตรคก็ยังสัมพันธ์กันในทางบวกกับเส้นรอบวงกล้ามเนื้อหัวไหล่ของนักกีฬาว่ายน้ำ กล่าวคือ เส้นรอบวงกล้ามเนื้อหัวไหล่ที่เพิ่มขึ้นเป็นผลทำให้ความถี่สโตรคเพิ่มขึ้นตาม เนื่องจากกล้ามเนื้อหัวไหล่ทำหน้าที่ช่วยในการหมุนแขน ในช่วงของการผลักแขนและยกแขนมาวางไว้ข้างหน้า ดังนั้น นักกีฬาว่ายน้ำควรมีกล้ามเนื้อหัวไหล่ที่มีขนาดใหญ่และแข็งแรง เพื่อช่วยให้มีความถี่สโตรคเพิ่มมากขึ้น

3. ตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์กับสถิติในการว่ายน้ำ คือ อายุ และความกว้างกระดูกศีรษะ กล่าวคือ เมื่อตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ไม่ส่งผลกระทบถึงสถิติในการว่ายน้ำ จะขอเสนอดังต่อไปนี้

3.1 อายุ ที่ไม่มีความสัมพันธ์กับสถิติในการว่ายน้ำ ก็มิได้แสดงว่า ไม่มีความสำคัญ เพราะอายุนี้ยังสัมพันธ์ทางบวกกับส่วนสูง ความกว้างกระดูกไหล่ และความยาวสโตรค ซึ่งตัวแปรทั้งสามตัวนี้ เป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อสถิติในการว่ายน้ำให้ดีขึ้นได้ ซึ่งได้กล่าวถึงความสำคัญของตัวแปรเหล่านี้มาแล้วในข้างต้น

3.2 ความกว้างของกระดูกศีรษะที่ไม่มีความสัมพันธ์กับสถิติเวลาในการว่ายน้ำ ทั้งนี้น่าจะมาจากลักษณะของท่าการว่าย ซึ่ง พีระพงศ์ บุญศิริ (2535) กล่าวถึงลักษณะการว่ายน้ำท่าวัดวาไว้ว่า มีการว่ายที่ลำตัวขนานกับน้ำมากกว่าท่าว่ายอื่นๆ ขณะว่ายศีรษะของผู้ว่ายจะอยู่ในตำแหน่งเดิมอยู่ตลอดเวลาและขณะหายใจ ผู้ว่ายจะใช้การพลิกใบหน้าขึ้นเป็นการเคลื่อน

ไหวศีรษะรอบแกนนอนของมันและในขณะที่หันพลิกหน้าขึ้นนั้นต้องพยายามให้คางแนบชิดกับด้านข้างของลำคอและปากจะอยู่เหนือระดับผิวน้ำเล็กน้อย เมื่อหายใจแล้วก็พลิกหน้าไปทางข้างหน้า ดวงตาทั้งคู่อยู่ในระนาบของผิวจมูก และคางอยู่ในแนวกึ่งกลางระนาบข้างของร่างกาย และ วีระ มนัสวานิช (2538) อ้างถึงใน สุพจน์ นาราภิรมย์ (2544) กล่าวถึง การจัดตำแหน่งของศีรษะในการว่ายน้ำท่าวัดวา ไว้ว่า ตำแหน่งของศีรษะให้ระดับน้ำอยู่ระดับหน้าผากหรือตีนผม สายตามองตรงไปข้างหน้าประมาณ 6 นิ้ว และพยายามอย่าให้ศีรษะเคลื่อนไหวมากเกินไป เพราะจะทำให้ลำตัวที่อยู่ในน้ำแกว่ง หากศีรษะสูงเกินไปจะทำให้สะโพกจมลง ซึ่งจะก่อให้เกิดแรงต้านทานในการว่ายน้ำทั้งสิ้น จึงทำให้เห็นว่าความกว้างของกระดูกศีรษะไม่มีผลต่อการว่ายน้ำมากนัก แต่ส่วนที่มีผลต่อการว่ายน้ำคือ การจัดตำแหน่งของศีรษะขณะว่ายน้ำมากกว่าที่มีผลต่อการว่ายน้ำ ซึ่ง จรินทร์ นาคศรีอาภรณ์ (2535) กล่าวถึงข้อผิดพลาดที่มักเกิดขึ้นของท่าของร่างกายไว้ว่า หากศีรษะต่ำเกินไป ผลที่เกิดขึ้นคือการคืนแขนและการหายใจจะลำบากเพราะส่วนบนของร่างกายลอยต่ำเกินไป และหากศีรษะสูงเกินไป ผลที่เกิดขึ้นคือสะโพกและขาส่วนล่างลอยต่ำเกินไป ทำให้เพิ่มแรงต้านทานทางลบมากขึ้น

และเมื่อนำตัวแปรทั้งหมดมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ และรายละเอียดของสัดส่วนร่างกาย กับสถิติในการว่ายน้ำ พบว่าสามารถร่วมกันส่งผลให้มีความสัมพันธ์กับสถิติในการว่ายน้ำในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าสถิติในการว่ายน้ำจะต้องอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหล่านี้ดังที่กล่าวมาในข้างต้นในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางชีวกลศาสตร์และรายละเอียดของสัดส่วนร่างกายที่มีต่อสถิติในการว่ายน้ำ

จากการหาตัวแปรที่สำคัญที่สามารถใช้ทำนายสถิติเวลาในการว่ายน้ำโดยการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ โดยการเพิ่มตัวแปรเป็นขั้นๆ พบว่า มีตัวแปร 3 ตัวที่สามารถร่วมกันทำนายสถิติในการว่ายน้ำได้ถึง 67.8 เปอร์เซ็นต์ คือ น้ำหนักร่างกาย ความถี่สโตรค และความยาวสโตรค ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ แต่จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้พบว่ามีตัวแปรน้ำหนักร่างกายเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งตัวจากสมมุติฐานเดิมที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงขอเสนอไว้ดังนี้

1. น้ำหนักร่างกาย เป็นตัวแปรที่สำคัญร่วมกับความถี่สโตรค และความยาวสโตรคโดยที่น้ำหนักร่างกายมีความสำคัญเป็นอันดับแรก ความถี่สโตรค และความยาวสโตรคสำคัญ รองลงมา ย่อมแสดงให้เห็นว่าน้ำหนักร่างกายมีอิทธิพลต่อสถิติในการว่ายน้ำท่าวัดวา ซึ่งจะเห็นได้จาก ตัวแปรน้ำหนักร่างกายเพียงตัวเดียวก็สามารถที่จะทำนายสถิติในการว่ายน้ำได้ถึง

43.7 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้จากเหตุผลที่กล่าวไว้ข้างต้นถึงสาเหตุของน้ำหนักร่างกายของนักกีฬาว่ายน้ำว่าเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ของเพศ ส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย และรายละเอียดของเส้นรอบวงร่างกาย ดังนั้น ในการว่ายน้ำท่าวัดวา ระยะทาง 50 เมตร นักกีฬาว่ายน้ำควรจะมีรูปร่างสูง น้ำหนักร่างกายที่มาจากมวลกล้ามเนื้อมาก และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายน้อย

2. ความถี่สโตรคและความยาวสโตรค เป็นตัวแปรที่สำคัญร่วมเป็นอันดับสองและสาม ตามลำดับ ซึ่งความถี่สโตรคสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำนายสถิติใน การว่ายน้ำท่าวัดวาได้ถึง 9.0 เปอร์เซ็นต์ และความยาวสโตรค สามารถเพิ่มประสิทธิภาพ ในการทำนายสถิติในการว่ายน้ำท่าวัดวาได้ถึง 15.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐาน การวิจัยที่ตั้งไว้ ซึ่งความถี่สโตรคและความยาวสโตรค ก่อให้เกิดความเร็วในการว่ายน้ำ เนื่องจากความถี่สโตรคและความยาวสโตรคเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของความเร็วในการว่ายน้ำ ดังสูตร (เจมส์, 1993 : 348)

$$V = SF \times DS$$

V คือ ความเร็ว (Velocity) หน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

DS คือ ความยาวสโตรค (Stroke length) หน่วยเป็น เมตร

SF คือ ความถี่สโตรค (Stroke Frequency) หน่วยเป็น รอบต่อวินาที

เราจะเห็นได้ว่าความเร็วจะเพิ่มขึ้นได้หากนักกีฬามีความถี่สโตรคหรือความยาวสโตรคเพิ่มขึ้น แต่ปัจจัยที่ทำให้ความยาวสโตรคเพิ่มขึ้นนั้นจำกัดอยู่กับความยาวของแขน ฝ่ามือที่พายน้ำ ความยืดหยุ่นของหัวไหล่ และเทคนิคการดึงแขนให้ได้ระยะทางมาก แต่ความถี่สโตรคเป็นปัจจัยที่สามารถพัฒนาได้โดยการฝึกให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อหัวไหล่ ข้อต่อและเอ็นรอบๆหัวไหล่ก็เป็นส่วนสำคัญที่จะเพิ่มความถี่ของการดึงแขนได้ การฝึกความทนทานต่อความเมื่อยล้า หากนักกีฬาได้รับการฝึกที่ถูกต้องและเหมาะสมจนเกิดความทนทานต่อกรดแลคติกที่ก่อให้เกิดความเมื่อยล้าขึ้นในขณะว่ายก็จะทำให้นักกีฬาสามารถพัฒนาให้มีความถี่สโตรคเพิ่มขึ้นและก็จะทำให้ความถี่สม่ำเสมอด้วย

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

ในการแข่งขันว่ายน้ำนักกีฬาและผู้ฝึกสอนทุกคนมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญที่สุดคือ ชัยชนะ นักกีฬาที่สามารถว่ายได้เร็วที่สุดเท่านั้นจึงจะประสบผลสำเร็จในการแข่งขัน และจากผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่สำคัญที่สามารถส่งผลต่อสถิติในการว่ายน้ำถึง 67.5 เปอร์เซ็นต์ คือ น้ำหนักร่างกาย ความถี่สโตรค และความยาวสโตรค ตามลำดับ ซึ่งผู้วิจัยขอสรุปข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย ดังนี้

1. รูปร่างของนักกีฬาว่ายน้ำที่จะทำให้ได้เปรียบในการว่ายน้ำท่าวัดวา ระยะทาง 50 เมตร ควรจะเป็นคนที่มีรูปร่างสูง มีน้ำหนักร่างกายที่มาจากน้ำหนักของกล้ามเนื้อมาก มีเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายน้อย มีเส้นรอบวงกล้ามเนื้อมาก เพราะในการว่ายน้ำระยะสั้น นักกีฬาจำเป็นที่จะต้องมีมวลกล้ามเนื้อมากเพราะพลังงานที่ใช้ในการเคลื่อนไหวร่างกายในระยะเวลาที่จำกัด ร่างกายเราจำเป็นที่จะต้องใช้พลังงานที่สะสมไว้ในกล้ามเนื้อ

2. ความยาวสโตรคและความถี่สโตรคเป็นสัดส่วนโดยตรงต่อความเร็วในการว่ายน้ำ ดังนั้นผู้ฝึกสอนควรวางโปรแกรมการฝึกเพื่อให้นักกีฬามีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการดึงแขนและพัฒนาเทคนิคการดึงแขนเพื่อให้เกิดความเร็วและได้ระยะทางที่ยาวขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ เจริญ กระบวนรัตน์ (2538 : 11) ที่กล่าวไว้ว่า ในการเคลื่อนไหวไปข้างหน้าด้วยความเร็วจำเป็นต้องอาศัยกำลังและความแข็งแรงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ กล่าวคือ หากตัวแปร อื่นๆคงที่ แต่ความยาวสโตรคและความถี่สโตรคเพิ่มขึ้นอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้ง 2 อย่าง มีผลให้สถิติในการว่ายน้ำดีขึ้น ซึ่งส่งผลดีกับนักกีฬาในการแข่งขัน

ข้อเสนอแนะงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรได้มีการศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรอื่นๆเพิ่มเติม เช่น เวลาในการออกตัว มุมของการกระโดดในการออกตัวจากแท่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ขา และลำตัว ความอ่อนตัว จำนวนครั้งของการหายใจในการแข่งขัน เป็นต้น

2. ในการเก็บข้อมูลด้วยการบันทึกภาพวีดีโอนักกีฬาว่ายน้ำขณะแข่งขัน หากเพิ่มจำนวนกล้องถ่ายและบันทึกภาพวีดีโอจะสามารถเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างได้ แต่ไม่ควรใช้กล้องตัวเดียวในการจับภาพนักกีฬาทั้งหมด เพราะภาพที่ได้จะมองเห็นไม่ชัดเจนเนื่องจากต้องซูมออกเพื่อให้เก็บภาพได้หมด ภาพที่ได้จึงมีขนาดเล็กไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว

3. ควรมีการศึกษากับนักกีฬาเยาวชนของไทย เช่นกลุ่มของนักกีฬาที่เข้าแข่งขันกีฬาเยาวชนแห่งชาติ กับนักกีฬาที่เข้าแข่งขันกีฬาแห่งชาติ

4. ควรมีการเก็บข้อมูลทั้งจากการแข่งขันจริง และเปรียบเทียบกับสภาวะที่สร้างขึ้นเพื่อดูว่าผลของข้อมูลที่ได้แตกต่างกันหรือไม่

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กานดา ใจภักดี. วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว. กรุงเทพมหานคร: โรงเรียนกายภาพบำบัด คณะแพทย์ศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2531.

จตุรพร ณ นคร. "ชีวกลศาสตร์กับการกีฬา", วารสารกีฬา. 24 พฤษภาคม 2533.

จรินทร์ นาคศรีอาภร. ว่ายน้ำ. ผลงานทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

จรูญ มีสิน. Aquatic Sports. เอกสารประกอบการสอนวิชา 3900133 (กีฬาทางน้ำ). สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

เจริญ กระบวนรัตน์. เทคนิคการฝึกความเร็ว. ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2538.

ประทุม ม่วงมี. รากฐานทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและการพลศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์บูรพาสาสน์, 2527.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์. วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว. ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ถาวร ทรัพย์เพิ่ม. การศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของการพุ่งแหลน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,2533.

ทรงกรด ฟุ้งขจร. สัดส่วนร่างกายของนักกีฬาว่ายน้ำชายระยะสั้นชั้นนำของไทย. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง,2540.

ทวีศักดิ์ ศูนย์กลาง. การทดสอบสมรรถภาพทางกาย. วิทยาลัยพลศึกษามหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม, 2537.

ธเนศ กุลเทศ. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเชิงมุมของลูกบอล มุมของข้อไหล่ และข้อมือขณะปล่อยลูกบอลกับความเร็วของลูกบอล และความแม่นยำในการโยนลูกบอลแบบควงแขนของผู้โยนลูก ในกีฬาซอฟท์บอลประเภทโยนเร็ว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

นรินทร์ สุทธิศักดิ์. การศึกษาความถี่แลความยาวของก้าวในการวิ่ง 50 เมตร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,2533.

พรเทพ ขอขจายเกียรติ. สัดส่วนร่างกายและความสามารถในการทำงานโดยใช้แรงของคนงานชายที่ทำงานกสิกรรมในจังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

พีระพงศ์ บุญศิริ. วิทยาศาสตร์ว่าด้วยกลไกการเคลื่อนไหวของร่างกาย. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2535: 124-125.

ปุลิ เจ่าสกุล. การศึกษาสัดส่วนร่างกายนักกีฬาชั้นนำของไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2533.

ยุทธนา วงศ์วิรัติ. พัฒนาการทางมานุษยมิติและสมรรถภาพทางกายของนักเรียนโรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

วาสนา เตโชวาณิชย์. การศึกษาทางคิเนมาติกส์แบบสามมิติของการเคลื่อนไหวจากท่านั่งลุกขึ้นยืนในคนไทยสุขภาพแข็งแรง อายุระหว่าง 20 และ 30 ปี. . วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล,2538.

วิริยา บุญชัย. “การเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อไขมันและขนาดของส่วนต่างๆของร่างกายของนักกรีฑาระหว่างฤดูการแข่งขัน”. รายงานการวิจัย. ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.

วิเชียร หรรษานิมิตกุล. การเปรียบเทียบความเร็วต้นในการว่ายน้ำ โดยใช้ท่าตั้งต้นแบบผลักแท่นในมุมที่ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

วีระ มนัสวานิช.เทคนิคการว่ายน้ำ [ออนไลน์].2545. แหล่งที่มา: http://sukumvit.hypermart.net/swim/freestyle.html [30 กันยายน 2545]

แวน วัณณะพันธ์. การวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์ของทักษะการฟาดแบบตีลังกาของนักกีฬาเซปักตะกร้อไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

สุรศักดิ์ เฉลิมชัย. ผลของการฝึกกล้ามเนื้อที่มีต่อความสามารถในการว่ายน้ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,2535.

ศักดิ์ชาย ทัพสุวรรณ. มานุษยมิติของนักกรีฑาชั้นหนึ่งของไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. หลักกลศาสตร์พื้นฐานทางกีฬา. ภาควิชาศัลยศาสตร์ออร์โดปิดิคส์และกายภาพบำบัด คณะแพทย์ศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2536.

อนันต์ อัตชู. กายวิภาคและสรีรวิทยา. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช กรุงเทพมหานคร,2526.

อำนาจ บูลภิบาล. ความแตกต่างทางคิเนมนุษยมิติของนักวิ่งชายระยะสั้น ระยะกลาง และระยะไกลในกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 20. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต

ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,2536.

ภาษาอังกฤษ

Bunn W. John . Scientific Principles of Coaching. (2 nd ed., New Jersey; Prentice – Hall, Inc., 1972) p.205.

Budd Termin and David R. Pendergast. Training Using the Stroke Frequency-Velocity Relationship to Combine Biomechanical and Metabolic Paradigms. Journal of Swimming Research, Vol. 14-Fall 2000.

Counsilman J.E. The Science of Swimming. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall,1985.

Costill L. David, Ernest W. Maglischo and Allen B. Richardson. Handbook of Sports Medicine and Science Swimming. London : Blackwell Scientific Publications,1992.

Cureton T.K. Physical Fitness Workbook. St.Louis: The C.V. Mosby Co.,1947.

Hay G. James . Swimming. The Biomechanics of Sport Techniques. University of Iowa,1993.

Houston C.S. and W.A. Zaleski. “The Shape of Vertebral Bodies and Femoral Necks in Relation to Activity”. Radiology. (January 1967):59.

Jianshe Li . “Technical Analysis of Yu Zhicheng’s Hurdling Technique in 110 M. Hurdle”, A Research Approach. China: Physical Education, Hangzhou University, 1990.

Karpovich P.V. and W.E. Sinning. Physiology of Muscular Activity. (7th ed.). Philadelphia:W.B. Suanders Co., 1971.

Mathews D.K. and Fox E.L. The Physiological Basis of Physical Education and Athletics. Philadelphia: W.B. Saunders Co.,1976.

Pollock M.L. and anther. “Body Composition of Olympic Speed Skating Candidates”. Research Quarterly for Exercise and Sport. 53(February 1982): 150-155.

Verducci F.M. Measurement Concepts in Physical Education. St. Louis: The C.V. Mosby Co., 1980.

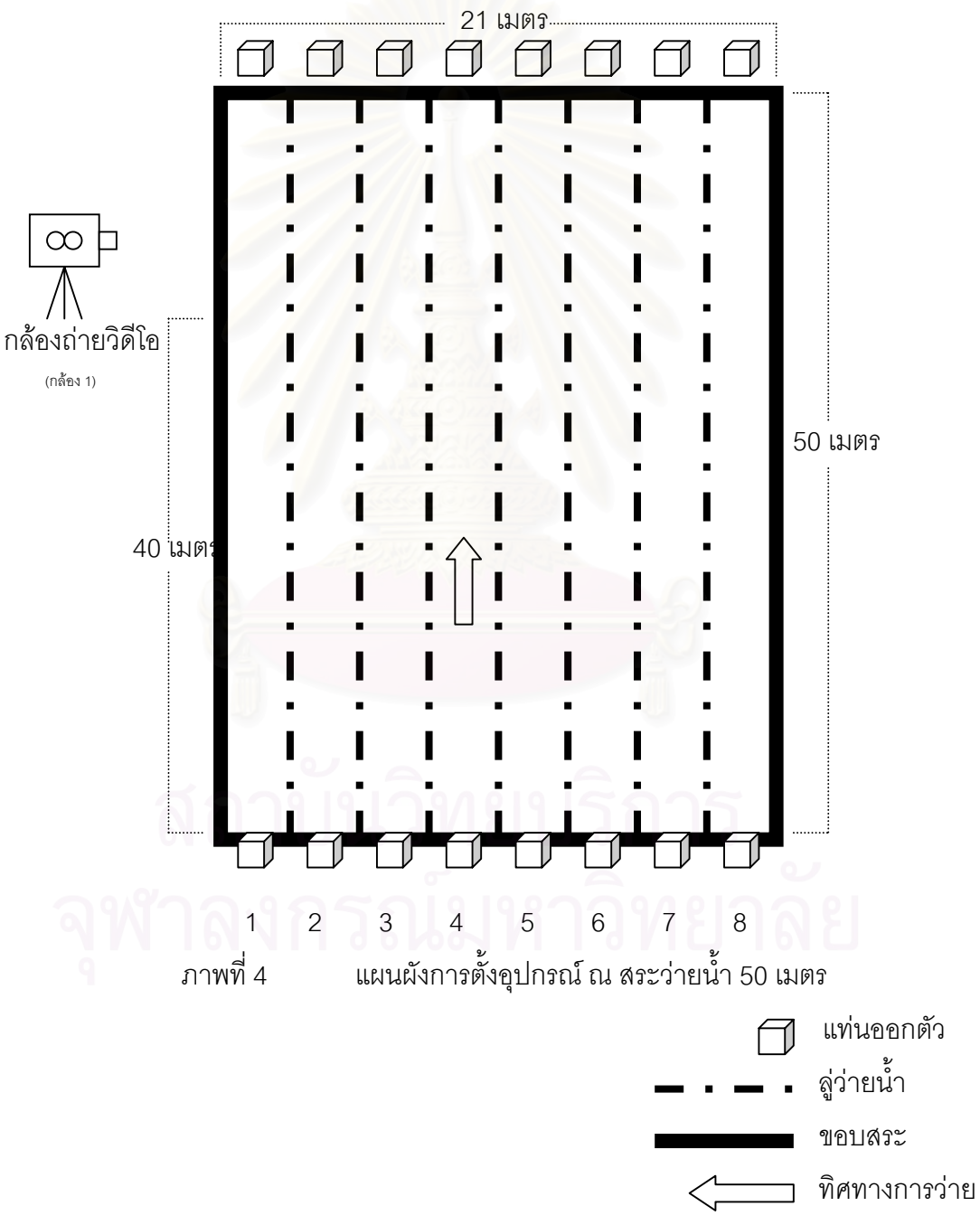
Vivian H. Heyward and Lisa M. Stolarczyk. Applied Body Composition Assessment. The United States of America, 1996.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

การตั้งเครื่องมือทดสอบ



ภาพที่ 4 แผนผังการตั้งอุปกรณ์ ณ สระว่ายน้ำ 50 เมตร

ภาคผนวก ข.

วิธีการทดสอบในการว่ายน้ำ

ระเบียบการทดสอบ

ในการตั้งเครื่องมือทดสอบทั้งหมดนี้จะต้องทำก่อนการแข่งขันจะเริ่มขึ้น และจะใช้จุดในการตั้งกล้องนี้ในการตั้งกล้องวันต่อไปของการแข่งขันนั้นๆ

ขั้นตอนในการทดสอบ

1. นัดหมายและทำความเข้าใจกับผู้ช่วยวิจัย ในการบันทึกภาพวีดีโอการแข่งขัน
2. ตั้งกล้องบันทึกภาพวีดีโอและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการบันทึกภาพในการแข่งขัน

เพื่อหาจุดในการตั้งกล้องบันทึกภาพวีดีโอที่เหมาะสม และบันทึกภาพวีดีโอมาตราวัดอ้างอิง (Calibration) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หา ความยาวสโตรค และความถี่สโตรค กับคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว

3. บันทึกภาพวีดีโอกลุ่มผู้เข้ารับการทดสอบขณะแข่งขัน โดยเลือกบันทึกภาพวีดีโอเฉพาะลู่ว่ายที่ 4 และลู่ว่ายที่ 5 เฉพาะรายการฟรีสไตล์ 50 เมตร ทั้งรอบคัดเลือกและรอบชิงชนะเลิศ ทั้งชายและหญิง
4. จดบันทึกสถิติในการว่ายน้ำรายการฟรีสไตล์ 50 เมตร ทั้งรอบคัดเลือกและรอบชิงชนะเลิศที่ผู้เข้ารับการทดสอบทำได้ จากใบรายงานสถิติเวลาการแข่งขัน ของคณะกรรมการเทคนิคจัดการแข่งขัน (สมาคมว่ายน้ำสมัครเล่นแห่งประเทศไทย)

ภาคผนวก ค.

วิธีการวิเคราะห์ความยาวสโตรค และความถี่สโตรค

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. นำเทปวีดีโอที่บันทึกภาพการแข่งขันใส่ในเครื่องเล่นวีดีโอ (VCR) แล้วเปิดภาพ
2. นำภาพวีดีโอที่เปิด บันทึกลงในหน่วยความจำของโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ตามลำดับการบันทึกภาพ
3. ทำการสร้างโมเดลของการเคลื่อนไหว
4. ทำการกำหนดจุดของจุดอ้างอิง (Calibration) ซึ่งโปรแกรมจะทำการคำนวณอัตราส่วนจากภาพจุดอ้างอิงที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์กับขนาดของจุดอ้างอิงที่แท้จริง
5. กำหนดจุดบนศีรษะทีละเฟรม โดยเริ่มกำหนดจุดแรกตั้งแต่มือแตะน้ำและกำหนดจุดไปจนกว่ามือของนักกีฬาว่ายน้ำจะหมุนกลับมาครบ 1 รอบ คือมือข้างเดิมแตะน้ำอีกครั้ง
6. คำนวณระยะทางโดยโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหว
7. คัดลอกข้อมูลระยะทางในการเคลื่อนที่ได้จากการหมุนแขนครบ 1 รอบ และจำนวนเฟรมที่นักกีฬาว่ายน้ำใช้ในการหมุนแขนครบ 1 รอบ ในตาราง ASCII FILE ลงในแผ่นดิสเก็ต แล้วนำไปเปิด โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel
8. คำนวณหาความยาวสโตรค โดยนำข้อมูลที่คัดลอกมาจากตาราง ASCII FILE ซึ่งข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ที่ได้จากการหมุนแขนครบ 1 รอบ จะอยู่ในรูปแบบของพิกัดจุดบนแกน X พิกัดจุดจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนเฟรมที่นักกีฬาใช้ในการหมุนแขนครบ 1 รอบ เราสามารถหาความยาวสโตรคได้โดยการนำค่าของพิกัดจุดสุดท้ายลบค่าของพิกัดจุดแรก

ตัวอย่างเช่น พิกัดจุดแรกคือ 1.25 เมตร พิกัดจุดสุดท้ายคือ 3.05 เมตร ความยาวสโตรค คือ 3.05 – 1.25 = 1.8 เมตร

9. คำนวนหาความถี่สโตรค โดยนำจำนวนเฟรมที่นักกีฬาว่ายน้ำใช้ในการหมุนแขนครบ 1 รอบ หารด้วย 50 เนื่องจากวีดีโอสามารถบันทึกภาพได้ 50 เฟรมต่อ 1 วินาที

ตัวอย่างเช่น นักกีฬาว่ายน้ำสามารถหมุนแขนครบ 1 รอบ ใช้จำนวนเฟรมไปทั้งหมด 62 เฟรม ความถี่สโตรค คือ

$$\text{ความถี่สโตรค} = \frac{62}{50} = 0.80 \text{ รอบ/วินาที}$$

ภาคผนวก ง.

วิธีการวัดทางมนุษยมิติ

ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อให้การทดสอบเป็นไปด้วยความเรียบร้อย จึงดำเนินการทดสอบโดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย ข้อมูลในการทดสอบแต่ละครั้งจะบันทึกในใบบันทึกของนักกีฬาแต่ละคน ซึ่งทำการศึกษา เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย วัดเส้นรอบวงของร่างกาย วัดความกว้างของกระดูก วัดความยาวของกระดูก ตามวิธีของ เวอดุคชิ (Verducci, 1980) อ้างถึงใน ปุลิ เจ่าสกุล (2533) โดยทำการวัดสัดส่วนร่างกายตามรายการดังต่อไปนี้

การวัดน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย

ให้นักกีฬาสวมกางเกงขาสั้น หรือใส่เสื้อผ้าน้อยที่สุด ไม่ใส่รองเท้า หน่วยที่ได้ของน้ำหนักร่างกายเป็นกิโลกรัม ส่วนเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย หน่วยที่ได้เป็นเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักร่างกาย อุปกรณ์ที่ใช้ คือ เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันชนิดอัตโนมัติ (TANITA)

ภาพที่ 5 เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดเปอร์เซ็นต์ไขมัน

การวัดส่วนสูง

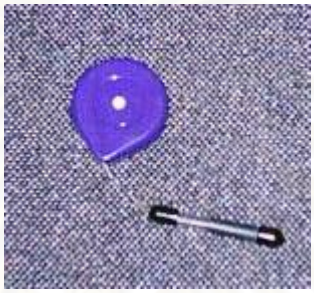
ให้นักกีฬายืนตรงเท้าชิด โดยไม่สวมรองเท้า ส้นเท้า ก้น ไหล่ หลัง และศีรษะ ติดกับเครื่องมือที่วัด คางจะต้องขนานกับพื้น อุปกรณ์ที่ใช้คือ เครื่องวัดสัดส่วนร่างกาย (Steel anthropometer) แบบ Broad-blade anthropometer

การวัดเส้นรอบวงของร่างกาย

การวัดเส้นรอบวงของร่างกายนั้น ให้วัดขณะที่นักกีฬายืนในท่ากายวิภาค การวัดช่วงแขนจะวัดทางด้านขวาของร่างกาย

อุปกรณ์

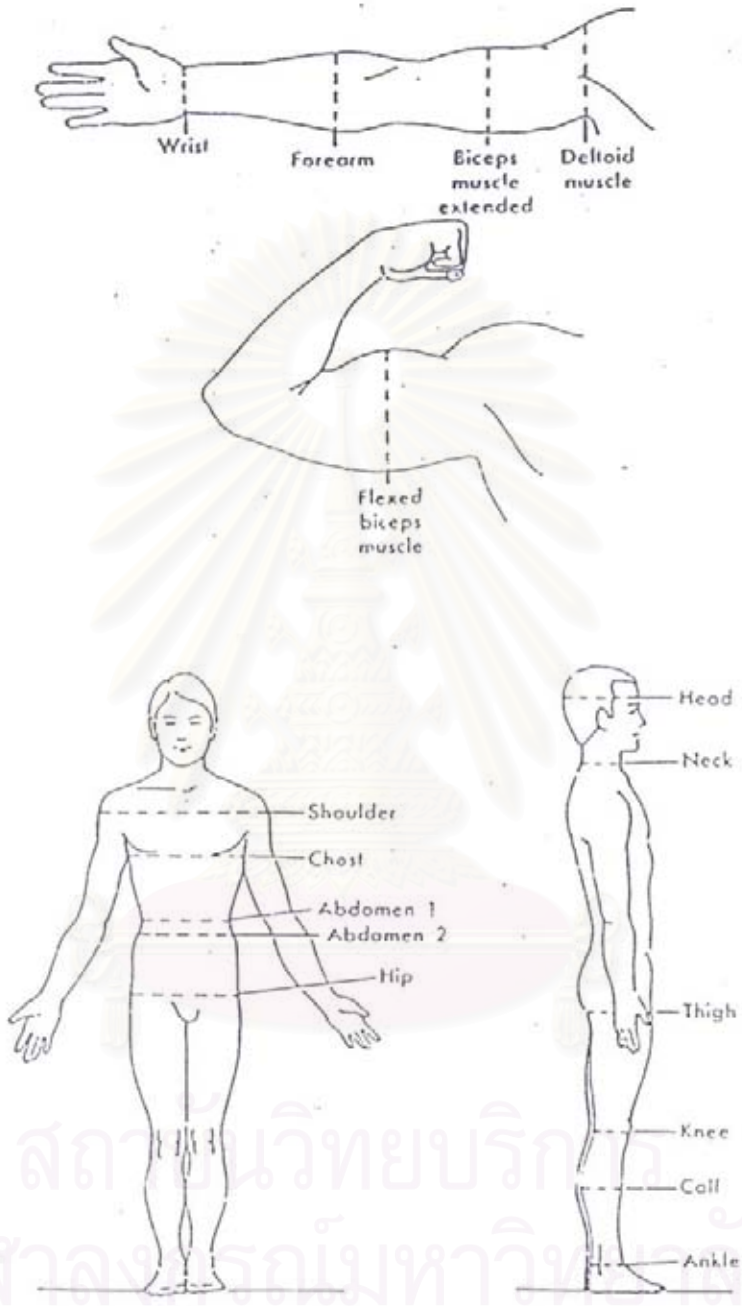
ในการวัดเส้นรอบวงของร่างกาย ใช้เทปเหล็ก (Gulick tape)



ภาพที่ 6 เทปเหล็ก (Gulick tape)

วิธีการวัด

1. ศีรษะ (Head) ให้วัดผ่านหน้าผาก ด้านข้างเหนือใบหู และท้ายทอย
2. อก (Chest) ให้วัดบริเวณระดับนม ขณะที่กำลังปล่อยลมหายใจออก
3. ข้อมือ (Wrist) ให้วัดขณะที่แขนกางออกขนานกับพื้น บริเวณกระดูกข้อมือให้ผ่านหัวกระดูก Radius และ Ulna
4. กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด (Biceps extended) ให้วัดขณะที่แขนกางออกขนานกับพื้น ให้บันทึกจุดที่สูงสุดในขณะกล้ามเนื้อปกติ
5. กล้ามเนื้อแขนท่อนบบนขณะงอ (Biceps flexed) ให้วัดขณะที่งอแขนทำมุมมากที่สุด ให้บันทึกจุดสูงสุดในขณะกล้ามเนื้อหดตัว
6. แขนท่อนล่าง (Forearm) ให้วัดขณะที่แขนกางออกขนานกับพื้นให้บันทึกตรงช่วงที่ใหญ่ที่สุดของแขนบริเวณกล้ามเนื้อ Brachioradialis
7. กล้ามเนื้อไหล่ (Deltoid) ให้วัดขณะที่แขนกางออกขนานกับพื้นให้บันทึกตรงจุดที่สูงที่สุดที่ระดับ Axilla



ภาพที่ 7 การวัดเส้นรอบวงร่างกาย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวัดความกว้างของกระดูก

การวัดความกว้างของกระดูก ให้ผู้ถูกทดสอบอยู่ในท่ากายวิภาค เพื่อให้กระดูกแผ่ออกเต็มที่ ซึ่งจะทำให้การวัดมีค่าแน่นอนและเชื่อถือได้

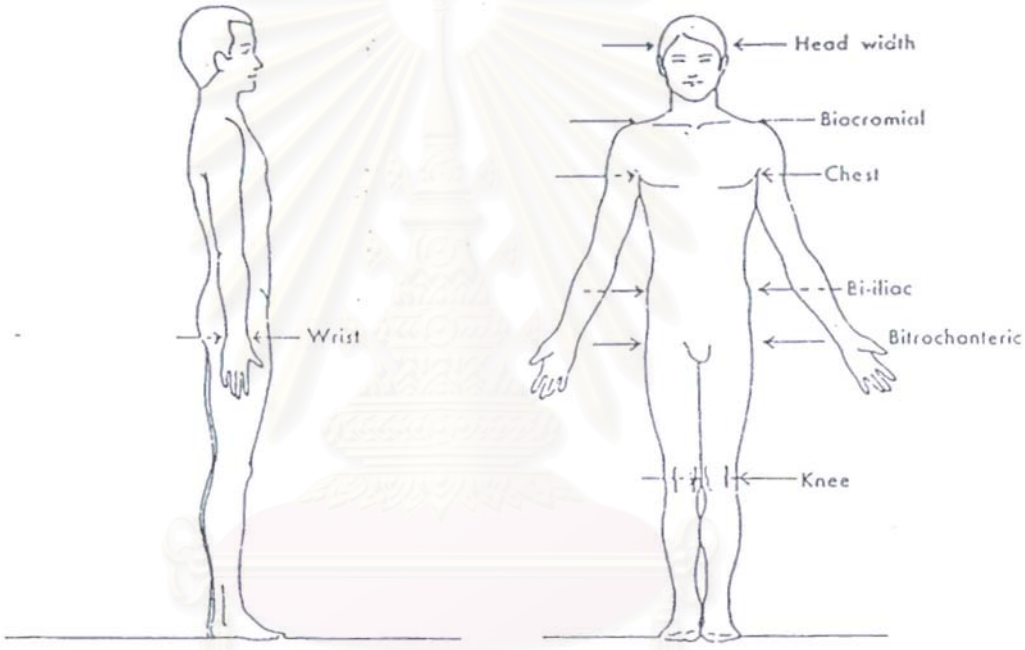
อุปกรณ์

ในการวัดความกว้างของกระดูกใช้ Broad-blade anthropometer และ Sliding caliper

ภาพที่ 8 เครื่องมือวัดความกว้างกระดูก

วิธีการวัด

1. ความกว้างของศีรษะ (Head width) วัดช่วงศีรษะบริเวณเหนือใบหู ด้านซ้ายและขวา
2. ความกว้างของช่วงไหล่ (Biacromial diameter) วัดจากปุ่มกระดูกหัวไหล่ข้างหนึ่งไปยังอีกข้างหนึ่ง
3. ความกว้างของอก (Chest width) วัดบริเวณระดับราวนมประมาณ กระดูกซี่โครงคู่ที่ 5 กับคู่ที่ 6 โดยแขนทั้งสองข้างอยู่ข้างลำตัว
4. กระดูกข้อมือ (Wrist diameter) วัดกระดูกข้อมือ โดยวัดจากหัวกระดูก Radius ถึงหัวกระดูก Ulna



ภาพที่ 9 การวัดความกว้างกระดูก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวัดความยาวของกระดูก

การวัดความยาวของกระดูก ต้องให้ผู้ถูกทดสอบยืนเหยียดตัวตรง แขนและมือทั้งสองข้างแนบลำตัว ปลายเท้าตรงชิดกัน

อุปกรณ์

การวัดความยาวของกระดูกใช้ Broad-blade anthropometer และ Sliding caliper

ภาพที่ 10 เครื่องมือวัดความยาวกระดูก

วิธีการวัด

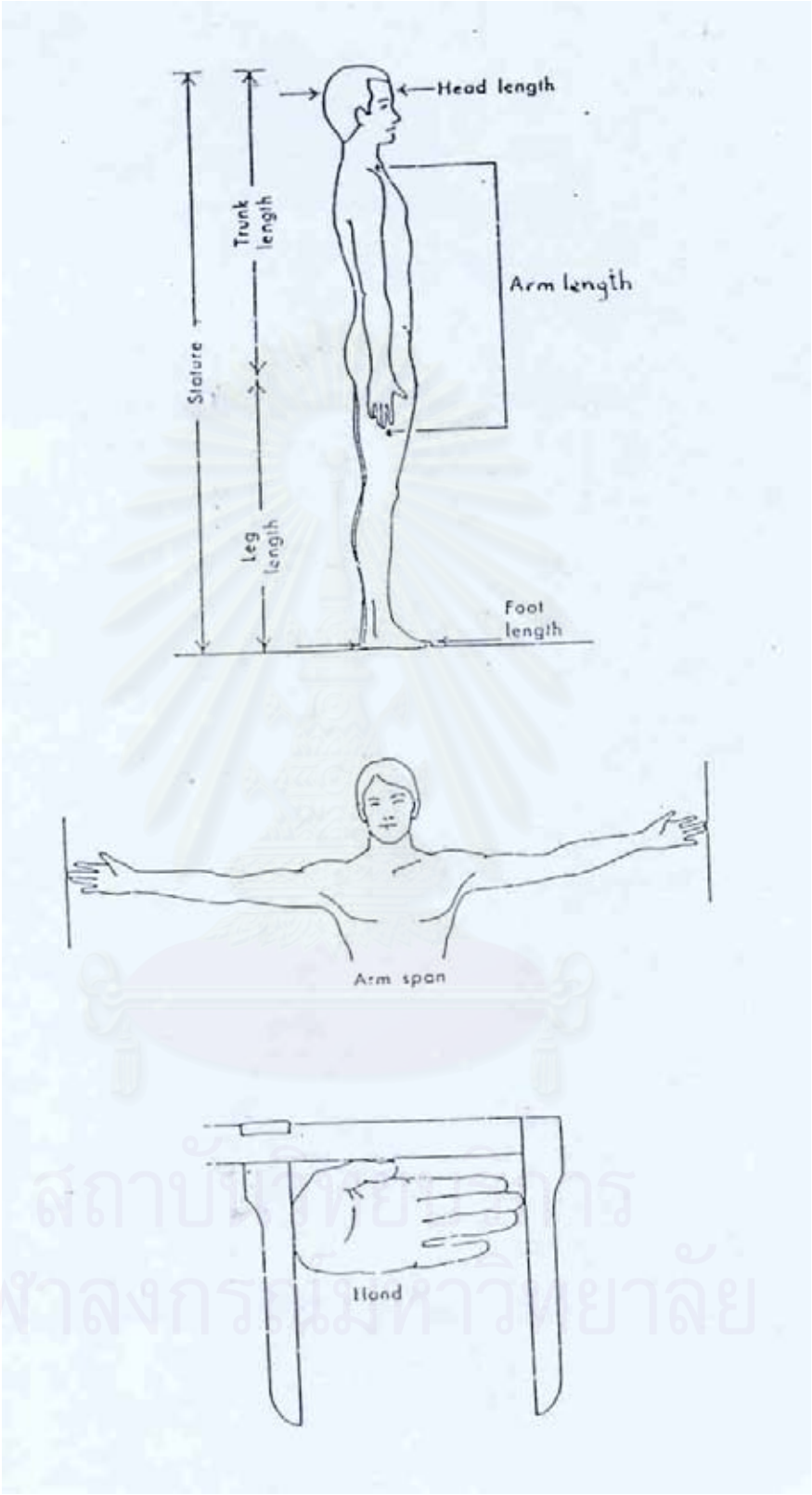
1. ความยาวศีรษะ (Head length) วัดจากด้านหน้าถึงด้านหลังของศีรษะ (หน้าผากถึงท้ายทอย)

2. ส่วนสูง (Stature) วัดส่วนสูงโดยให้ผู้ถูกทดสอบยืนชิดกับฝาผนัง ให้วัดจากจุดยอดตรงกลางศีรษะถึงพื้นดิน

3. ความยาวช่วงแขน (Arm length) วัดจากปุ่มไหล่ถึงปลายนิ้วกลาง

4. ความยาวของช่วงแขนทั้งสองข้าง (Arm span) ให้ผู้ถูกทดสอบกางแขนออกทั้งสองข้างขนานกับพื้น วัดจากปลายนิ้วกลางมือซ้ายถึงปลายนิ้วกลางมือขวา

5. ความยาวของฝ่ามือ (Hand length) ให้ผู้ถูกทดสอบวางฝ่ามือลงบนพื้นราบ วัดจากปลายนิ้วกลางถึงฐานข้อมือ



ภาพที่ 11 การวัดความยาวกระดูก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ.

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS for Windows version 10.07

Regression

Variables Entered/Removed

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	น้ำหนัก		.Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
2	ความถี่สโตรค		.Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
3	ระยะทาง 1 สโตรค		.Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a Dependent Variable: สถิติเวลา

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.661	.437	.421	2.0771	.437	27.191	1	35	.000
2	.726	.527	.500	1.9311	.090	6.490	1	34	.016
3	.823	.678	.649	1.6185	.150	15.404	1	33	.000

a Predictors: (Constant), น้ำหนัก

b Predictors: (Constant), น้ำหนัก, ความถี่สโตรค

c Predictors: (Constant), น้ำหนัก, ความถี่สโตรค, ระยะทาง 1 สโตรค

ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	117.307	1	117.307	27.191	.000
	Residual	150.997	35	4.314		
	Total	268.305	36			
2	Regression	141.511	2	70.755	18.973	.000
	Residual	126.794	34	3.729		
	Total	268.305	36			
3	Regression	181.861	3	60.620	23.142	.000
	Residual	86.444	33	2.620		
	Total	268.305	36			

a Predictors: (Constant), น้ำหนัก

b Predictors: (Constant), น้ำหนัก, ความถี่สโตรค

c Predictors: (Constant), น้ำหนัก, ความถี่สโตรค, ระยะทาง 1 สโตรค

d Dependent Variable: สถิติเวลา

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	43.007	2.917		14.743	.000
	น้ำหนัก	-.243	.047	-.661	-5.214	.000
2	(Constant)	48.536	3.473		13.974	.000
	น้ำหนัก	-.207	.046	-.562	-4.525	.000
	ความถี่สโตรค	-9.496	3.727	-.316	-2.548	.016
3	(Constant)	62.166	4.532		13.718	.000
	น้ำหนัก	-.133	.043	-.363	-3.135	.004
	ความถี่สโตรค	-16.699	3.623	-.556	-4.609	.000
	ระยะทาง 1 สโตรค	-6.031	1.537	-.466	-3.925	.000

a Dependent Variable: สถิติเวลา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Excluded Variables

Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics
						Tolerance
1	เพศ	-.286	-1.137	.263	-.191	.252
	อายุ	-.042	-.322	.750	-.055	.975
	ส่วนสูง	-.240	-1.197	.240	-.201	.396
	เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย	.144	.781	.440	.133	.480
	เส้นรอบวงศีรษะ	-.012	-.078	.939	-.013	.736
	เส้นรอบวงอก	-.126	-.504	.618	-.086	.261
	เส้นรอบวงกล้ามเนื้อหัวไหล่	-.160	-.854	.399	-.145	.459
	เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด	.001	.008	.994	.001	.569
	เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ	.020	.116	.908	.020	.579
	เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนล่าง	-.106	-.331	.743	-.057	.161
	เส้นรอบวงข้อมือ	-.030	-.127	.900	-.022	.290
	ความกว้างกระดูกศีรษะ	.164	1.098	.280	.185	.714
	ความกว้างกระดูกไหล่	.000	-.002	.999	.000	.702
	ความกระดูกกว้างอก	-.050	-.277	.784	-.047	.502
	ความกว้างกระดูกข้อมือ	-.001	-.003	.998	-.001	.224
	ความยาวกระดูกศีรษะ	-.153	-.957	.345	-.162	.634
	ความยาวแขน	-.304	-1.265	.214	-.212	.274
	ความยาวแขนทั้งสองข้าง	-.053	-.219	.828	-.038	.286
	ความยาวมือ	-.091	-.329	.744	-.056	.217
	ระยะทาง 1 สโตรค	-.189	-1.460	.153	-.243	.930
	ความถี่สโตรค	-.316	-2.548	.016	-.400	.901
2	เพศ	-.035	-.134	.894	-.023	.205
	อายุ	-.072	-.597	.555	-.103	.965
	ส่วนสูง	-.270	-1.463	.153	-.247	.394
	เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย	.144	.840	.407	.145	.480
	เส้นรอบวงศีรษะ	.126	.855	.398	.147	.646
	เส้นรอบวงอก	-.045	-.192	.849	-.033	.256
	เส้นรอบวงกล้ามเนื้อหัวไหล่	-.023	-.124	.902	-.022	.413
	เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด	.039	.242	.810	.042	.564
	เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ	.063	.401	.691	.070	.572
	เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนล่าง	.184	.581	.565	.101	.141
	เส้นรอบวงข้อมือ	.181	.771	.446	.133	.256
	ความกว้างกระดูกศีรษะ	.149	1.070	.292	.183	.713
	ความกว้างกระดูกไหล่	-.054	-.375	.710	-.065	.687
	ความกระดูกกว้างอก	-.029	-.173	.864	-.030	.500
	ความกว้างกระดูกข้อมือ	.239	.900	.374	.155	.199
	ความยาวกระดูกศีรษะ	-.072	-.470	.641	-.082	.603
	ความยาวแขน	-.377	-1.707	.097	-.285	.270
	ความยาวแขนทั้งสองข้าง	-.045	-.200	.843	-.035	.286
	ความยาวมือ	-.093	-.364	.719	-.063	.217
	ระยะทาง 1 สโตรค	-.466	-3.925	.000	-.564	.691

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics
						Tolerance
3	เพศ	-.150	-.678	.503	-.119	.202
	อายุ	.076	.706	.485	.124	.845
	ส่วนสูง	-.192	-1.215	.233	-.210	.387
	เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย	.202	1.427	.163	.245	.475
	เส้นรอบวงศีรษะ	.164	1.350	.187	.232	.642
	เส้นรอบวงอก	-.112	-.568	.574	-.100	.254
	เส้นรอบวงกล้ามเนื้อหัวไหล่	-.176	-1.118	.272	-.194	.390
	เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด	-.054	-.397	.694	-.070	.547
	เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ	-.016	-.118	.907	-.021	.559
	เส้นรอบวงกล้ามเนื้อแขนท่อนล่าง	-.061	-.222	.825	-.039	.133
	เส้นรอบวงข้อมือ	.095	.475	.638	.084	.253
	ความกว้างกระดูกศีรษะ	.097	.819	.419	.143	.703
	ความกว้างกระดูกไหล่	-.072	-.601	.552	-.106	.686
	ความกระดูกกว้างอก	-.215	-1.495	.145	-.255	.454
	ความกว้างกระดูกข้อมือ	.052	.226	.823	.040	.190
	ความยาวกระดูกศีรษะ	.009	.067	.947	.012	.587
	ความยาวแขน	-.283	-1.506	.142	-.257	.266
	ความยาวแขนทั้งสองข้าง	-.119	-.636	.529	-.112	.283
	ความยาวมือ	-.051	-.238	.813	-.042	.217

a Predictors in the Model: (Constant), น้ำหนัก

b Predictors in the Model: (Constant), น้ำหนัก, ความถี่สโตรค

c Predictors in the Model: (Constant), น้ำหนัก, ความถี่สโตรค, ระยะทาง 1 สโตรค

d Dependent Variable: สถิติเวลา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ.

ใบบันทึกการวัดสัดส่วนร่างกายและสถิติเวลา

ลำดับการบันทึกภาพ.....

ลู่ว่ายที่.....

ชื่อ.....อายุ.....ปี เพศ..... น้ำหนัก.....กก.

สถิติเวลา.....วินาที

รายการ	ผลการวัด		
	ครั้งที่		เฉลี่ย
	1	2	
1.เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย			
2.เส้นรอบวงของร่างกาย ศีรษะ			
อก			
กล้ามเนื้อไหล่			
กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด			
กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ			
แขนท่อนล่าง			
ข้อมือ			
3.ความกว้างของกระดูก ศีรษะ			
ไหล่			
อก			
ข้อมือ			
4.ความยาวของกระดูก ส่วนสูง			
ศีรษะ			
แขน			
ช่วงแขนทั้งสอง			
ฝ่ามือ			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฌ.

ค่าความเชื่อมั่นของผู้วิจัยในการวัดสัดส่วนร่างกาย

ตารางภาคผนวกที่ 1 ตารางค่าความเชื่อมั่นของผู้วิจัยในการวัดสัดส่วนร่างกาย

รายการวัดสัดส่วนร่างกาย	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
1. น้ำหนัก	1.00
2.เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย	.99
3.เส้นรอบวงของร่างกาย	
ศีรษะ	.95
อก	.99
กล้ามเนื้อไหล่	.99
กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะเหยียด	.99
กล้ามเนื้อแขนท่อนบนขณะงอ	.99
แขนท่อนล่าง	.99
ข้อมือ	.98
4.ความกว้างของกระดูก	
ศีรษะ	.99
ไหล่	.99
อก	.99
ข้อมือ	.99
5.ความยาวของกระดูก	
ส่วนสูง	1.00
ศีรษะ	.99
แขน	.99
ช่วงแขนทั้งสอง	.99
ฝ่ามือ	.99

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวณัฐิกา เพ็งลี เกิดวันที่ 28 มีนาคม พ.ศ.2528
สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี ปีการศึกษา 2543
จากจุฬาลงกรณ์วิทยาลัย คณะครุศาสตร์
ภาควิชาพลศึกษา วิชาเอกพลศึกษา
เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วิชาเอกพลศึกษา ปีการศึกษา 2544

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย