

ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนियมระยะสั้นที่มีต่อความสามารถที่แสดงออก
ทางอากาศนियมและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ระยะ 50 เมตร



นายเตชิต เลิศเอนกวัฒนา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2559

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF AUGMENTED SHORT-TERM ANAEROBIC ENDURANCE TRAINING
ON ANAEROBIC PERFORMANCE
AND 50-METRES FRONT CRAWL SWIMMING PERFORMANCE

Mr. Techid Lersanekwattana



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Sports Science

Faculty of Sports Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนิต
ยในระยะสั้นที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิต
ยและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ล
ระยะ 50 เมตร

โดย นายเตชิต เลิศเอนกวัฒนา
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก อาจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย บุญรอด)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.นงนภัส เจริญพานิช)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์)

เดชิต เลิศเอนกวัฒนา : ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอนาภาศนิยมระยะสั้นที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนาภาศนิยมและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ลระยะ 50 เมตร (EFFECTS OF AUGMENTED SHORT-TERM ANAEROBIC ENDURANCE TRAINING ON ANAEROBIC PERFORMANCE AND 50-METRES FRONT CRAWL SWIMMING PERFORMANCE) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร.เบญจพล เบญจพลากร, 87 หน้า.

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอนาภาศนิยมระยะสั้นที่มีต่อสมรรถภาพเชิงอนาภาศนิยมและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ลระยะ 50 เมตร

วิธีการดำเนินงานวิจัย นักว่ายน้ำจากชมรมว่ายน้ำโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน จำนวน 12 คน อายุเฉลี่ย 16 ปี ได้รับการคัดเลือกให้เข้าร่วมงานวิจัยโดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอนาภาศนิยมระยะสั้น โดยว่ายน้ำด้วยความเร็วสูงสุดในเครื่องอุโมงค์น้ำจำนวน 10 รอบ รอบละ 15 วินาที โดยพักระหว่างรอบ 3 นาที ทำการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ร่วมกับการฝึกปกติ และกลุ่มควบคุมซึ่งฝึกปกติเพียงอย่างเดียวกลุ่มละ 6 คน เวลาสถิติดีสุดในการว่ายน้ำ เวลาสถิติเฉลี่ยในการว่ายน้ำ กำลังแบบอนาภาศนิยมและความสามารถสูงสุดแบบอนาภาศนิยมของกลุ่มตัวอย่างทั้งก่อนและหลังการทดลอง ได้ถูกบันทึกและวิเคราะห์ทางสถิติหาค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่ม และภายในกลุ่มที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังเข้ารับการฝึกเสริม ผู้เข้าร่วมการวิจัยในกลุ่มทดลองมีเวลาสถิติดีสุดในการว่ายน้ำลดลง และมีกำลังแบบอนาภาศนิยมเพิ่มขึ้น แต่เวลาสถิติเฉลี่ยในการว่ายน้ำและความสามารถสูงสุดแบบอนาภาศนิยม ไม่เปลี่ยนแปลง ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่พบความเปลี่ยนแปลงใดๆอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ไม่พบการเปลี่ยนแปลงใดๆอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน

สรุปผลการวิจัย โปรแกรมการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอนาภาศนิยมสามารถพัฒนาเวลาสถิติดีสุดและกำลังแบบอนาภาศนิยมได้ แต่ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ลระยะ 50 เมตร อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับการฝึกตามปกติ

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา

ปีการศึกษา 2559

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

5778309039 : MAJOR SPORTS SCIENCE

KEYWORDS: SHORT-TERM ANAEROBIC ENDURANCE TRAINING / SWIMMING PERFORMANCE / FRONT CRAWL SWIMMING / WATER FLUME / ANAEROBIC PERFORMANCE

TECHID LERSANEKWATTANA: EFFECTS OF AUGMENTED SHORT-TERM ANAEROBIC ENDURANCE TRAINING ON ANAEROBIC PERFORMANCE AND 50-METRES FRONT CRAWL SWIMMING PERFORMANCE. ADVISOR: BENJAPOL BENJAPALAKORN, Ph.D., 87 pp.

Purpose: The purpose of this study was to study the effects of augmented short-term anaerobic endurance (SAE) training on anaerobic performance (AP) and 50-metre front crawl swimming performance (FSP).

Methods: Twelve swimmers (average age 16) from Patumwan Demonstration School swimming club of Srinakharinwirot University were purposively selected for this study. Subjects were equally divided into two groups. The experimental group performed augmented SAE training consisting of 10 sets of sprint swimming in swimming flume with 3-minutes rest intervals, twice per week for eight consecutive weeks, The control group performed traditional training with no additional program. Data of best swimming record time (BSR), average swimming record time (ASR), anaerobic power (AP) and peak anaerobic capacity (PAC) were recorded before and after the experiment. The obtained data were analyzed descriptively and inferentially by independent t-test and paired t-test at 0.05 level of significance.

Results: In experimental group, only BSR and AP were significantly improved, but there was no statistically improvement of ASR or PAC, On the other hand, there were no significant improvements in any variables for control group. Furthermore, no significant difference of all variables was found between two groups in post-training observation.

Conclusion: Augmented SAE training could improve BSR and AP, but was not sufficient to improve 50-meter FSP significantly compared to traditional training.

Field of Study: Sports Science

Academic Year: 2016

Student's Signature

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยได้รับความเมตตากรุณาอย่างยิ่งจากท่าน

อาจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งช่วยให้คำปรึกษา ถ่ายทอดความรู้ และให้คำแนะนำต่างๆอันเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนคอยตรวจทานและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชรินทร์ชัย อินทราภรณ์ อาจารย์ ดร. นงนภััส เจริญพานิช และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิม ชัยวัชรภรณ์ ที่ได้ให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ รวมถึงขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกท่านที่ได้เคยอบรมสั่งสอน ถ่ายทอดวิชาความรู้ตลอดจนให้คำแนะนำต่างๆที่ตีเสมอมา

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย บุญรอด อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มละมัย รองศาสตราจารย์ ดร.อภิรักษ์ณ เทียนทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถนนอมศักดิ์ เสนาคำ และคุณชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล ที่ได้ให้คำปรึกษาและกรุณาเสียสละเวลาในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณวีรพัฒน์ ยอดกมลศาสตร์ คุณจิรายุ วงษ์ปัญญา และคุณวรเดช วิบูลย์เจริญกิจจา เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คุณณัฐกฤตา อัมกระจำง และคุณกฤตมุข หว่าบรรเทา เจ้าหน้าที่ประจำกองทดสอบสมรรถภาพการกีฬาแห่งประเทศไทย ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือต่างๆสำหรับเก็บข้อมูลในงานวิจัยเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณอิสริพัทธ์ เมธีศาสตร์ คุณรตมยศ มาตเจือ และคณะนักกีฬาจากชมรมว่ายน้ำโรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษาตลอดจนความช่วยเหลือด้านกลุ่มตัวอย่าง อันส่งผลให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อนๆนิสิตปริญญาโท สำหรับความช่วยเหลือ คำแนะนำต่างๆ กำลังใจและคำปรึกษาที่ตีเสมอมา

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อวิฑูร เลิศเอนกวัฒนา คุณแม่ณิชาภัทร ทันมั่ง คุณตาถาวร ทันมั่ง คุณยายประมวล ทันมั่ง และครอบครัวอันเป็นที่รักยิ่งของข้าพเจ้า ขอขอบพระคุณที่เลี้ยงดูสั่งสอน พร้อมทั้งให้การสนับสนุนเรื่องการศึกษาโดยตลอด รวมถึงกำลังใจที่ตีเสมอมา คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้มอบโอกาสและอบรมสั่งสอนผู้วิจัยมาจนทุกวันนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	3
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	3
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย.....	5
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....	6
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	6
1.7 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย.....	7
1.8 กรอบแนวคิดงานวิจัย.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 การว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ล.....	9
2.3 ระบบพลังงานที่ใช้ในกีฬาว่ายน้ำ.....	10
2.4 ความอดทนของระบบพลังงานแบบอนาerobic.....	12
2.5 การฝึกว่ายน้ำระยะสั้น.....	17
2.6 รายละเอียดเบื้องต้นของอุโมงค์น้ำ.....	19
2.7 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้อง.....	20
2.8 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง.....	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	25
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	25

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	27
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	27
3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	27
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	29
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	31
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	42
สรุปผลการวิจัย.....	42
อภิปรายผลการวิจัย.....	44
รายการอ้างอิง	50
ภาษาไทย	50
ภาษาอังกฤษ	50
ภาคผนวก.....	54
ภาคผนวก ก โปรแกรมการฝึกความอดทนทางอากาศนियมระยะสั้น.....	55
ภาคผนวก ข รายงานผู้ทรงคุณวุฒิที่พิจารณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	58
ภาคผนวก ค การทดสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยโดยวิธีหาค่าดัชนีความ สอดคล้อง.....	59
ภาคผนวก ง งบประมาณในการวิจัย.....	64
ภาคผนวก จ แบบสอบถามเพื่อคัดกรองผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัย	65
ภาคผนวก ฉ เอกสารบันทึกผลการฝึกและการทดสอบ.....	66
ภาคผนวก ช เอกสารพิจารณาจริยธรรมการวิจัย	69
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	87

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	31
ตารางที่ 2	แสดงค่าเฉลี่ยผลการทดสอบ และผลต่างของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบค่าเวลาสถิติที่สุด, ค่าเวลาสถิติเฉลี่ย, พลังแบบอนากาศนิยมและความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	32
ตารางที่ 3	แสดงค่าผลการทดสอบเวลาสถิติในการว่ายน้ำโดยแสดงค่าเฉลี่ยจากเวลาสถิติในการว่ายน้ำในระยะ 50 เมตรทั้ง3รอบและผลต่างของผลการทดสอบค่าเวลาสถิติในการว่ายน้ำในแต่ละรอบระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	34
ตารางที่ 4	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างกลุ่มของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนเข้ารับการทดลอง	35
ตารางที่ 5	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบผลการทดลองภายในกลุ่มที่รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอนากาศนิยมระยะสั้นร่วมกับการฝึกแบบปกติ (กลุ่มทดลอง).....	36
ตารางที่ 6	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบผลการทดลองภายในกลุ่มที่รับการฝึกแบบปกติเพียงอย่างเดียว (กลุ่มควบคุม)	37
ตารางที่ 7	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างกลุ่มของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง 8 สัปดาห์.....	38

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ 1	แสดงแหล่งพลังงานทั้ง 3 รูปแบบที่ร่างกายใช้เพื่อแสดงความสามารถ	11
แผนภูมิที่ 2	แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยเวลาสถิติที่สุด(วินาที) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง และหลัง การทดลอง 8 สัปดาห์.....	39
แผนภูมิที่ 3	แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยเวลาสถิติเฉลี่ย(วินาที) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์.....	39
แผนภูมิที่ 4	แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยพลังงานแบบอนาการศนิยม(วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์	40
แผนภูมิที่ 5	แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนิยม(วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์.....	40
แผนภูมิที่ 6	แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติในการว่ายน้ำในแต่ละรอบของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง.....	41
แผนภูมิที่ 7	แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติในการว่ายน้ำในแต่ละรอบของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง 8 สัปดาห์	41

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬาว่ายน้ำเป็นกีฬาที่มีท่าทางการเคลื่อนไหวที่เป็นวงจร ซึ่งจำเป็นต้องใช้ปัจจัยทางด้านกลไกการเคลื่อนไหวและระบบพลังงานเป็นพื้นฐานเพื่อกำหนดระดับความสามารถ (Fernandes & Vilas-Boas, 2012) ซึ่งผลลัพธ์จากการฝึกในด้านต่างๆของนักกีฬาว่ายน้ำนั้นจะส่งผลไปยังความสามารถในการว่ายน้ำซึ่งเป็นตัวตัดสินผลแพ้ชนะในการแข่งขัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการแข่งขันว่ายน้ำระยะสั้น ที่ตัดสินผลแพ้ชนะกันด้วยความแตกต่างของเวลาในการว่ายน้ำเพียงไม่กี่วินาที หรือแม้แต่เพียงเสี้ยววินาที (Maglischo, 1993) ดังนั้นการจัดสรรวิธีการฝึกและรูปแบบการฝึกที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นในการทำให้นักกีฬาได้เกิดพัฒนาการในด้านความสามารถและการแสดงออกซึ่งความสามารถสูงสุดในการขณะทำการแข่งขัน

มีปัจจัยต่างๆหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการว่ายน้ำโดยตัวของและปึก (Toussaint & Beek, 1992) ได้กล่าวว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการว่ายน้ำนั้นได้แก่ ปัจจัยทางด้านสัณฐานวิทยา (Morphology) ปัจจัยด้านการทำงานร่วมกันของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular properties) ปัจจัยทางด้านจิตวิทยา (Psychological profile) และอีกหนึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความสามารถของนักกีฬาเป็นอย่างมากก็คือปัจจัยทางด้านสรีรวิทยา (Physiology) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนความสามารถในการใช้พลังงานและกระบวนการการเผาผลาญพลังงาน ซึ่งนักกีฬาสามารถฝึกฝนให้เกิดการพัฒนาได้ อันจะส่งผลต่อความสามารถในการว่ายน้ำในทุกๆประเภทและระยะการแข่งขันตามแต่ชนิดของการฝึก

สำหรับระบบพลังงานที่จำเป็นต่อการพัฒนาความสามารถในการว่ายน้ำระยะสั้น บอมปา และบัซซิชิลลี (Bompa & Buzzichelli, 2015) กล่าวว่าในการว่ายน้ำระยะสั้นคือระยะทางตั้งแต่ 50 ถึง 100 เมตรนั้นจะต้องใช้ระบบพลังงานทั้งระบบอนาโรบิกแบบไม่ก่อแลคติก (anaerobic alactic) และแบบอนาโรบิกแบบก่อแลคติก (anaerobic lactic) ขณะทำการแข่งขัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในการแข่งขันว่ายน้ำในระยะ 50 เมตรที่พบว่ามีรูปแบบการใช้พลังงานในรูปแบบอนาโรบิก (Anaerobic) เป็นแหล่งพลังงานหลัก (Whyte, 2006) โดยมีองค์ประกอบโดยประมาณของแต่ละระบบคือเอทีพี-ซีพี (ATP-CP) 65 เปอร์เซ็นต์ ระบบไกลโคไลซิสแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic glycolysis) 30 เปอร์เซ็นต์และแบบไกลโคไลซิสแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Glycolysis) 5 เปอร์เซ็นต์ (Salo & Riewald, 2008) ซึ่งมีความแตกต่างเฉพาะไปจากความต้องการระบบพลังงานเพื่อใช้ในการแข่งขันว่ายน้ำระยะทางอื่นๆดังนั้น หากนักกีฬาว่ายน้ำเร็วในระยะ 50 เมตร มีสมรรถภาพทางด้านระบบพลังงานที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ย่อมส่งผลต่อความสามารถในการว่ายน้ำที่ดีตามไปด้วย อันนำมาซึ่งชัยชนะในการแข่งขัน

ดังนั้นการกำหนดแนวทางการฝึกเพื่อพัฒนาระบบพลังงานที่เหมาะสม โดยเฉพาะในระบบพลังงานแบบเอทีพี-ซีพี (ATP-CP) ซึ่งเป็นระบบพลังงานหลักในการแข่งขันว่ายน้ำระยะ 50 เมตร (Salo & Riewald, 2008) จึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นต่อการพัฒนาความสามารถของนักกีฬา โดยการฝึกระบบพลังงานแบบเอทีพี-ซีพี (ATP-CP) นั้นนักกีฬาจำเป็นต้องฝึกโดยการออกแรงแบบเต็ม

ความสามารถ (Maximal Effort) เพื่อให้ร่างกายได้ใช้งานระบบพลังงานแบบเอทีพี-ซีพี (ATP-CP) ได้มากที่สุด (Coulson, 2014) และเมื่อเกิดการใช้งานซ้ำๆจะทำให้เกิดการพัฒนาระบบพลังงานดังกล่าวได้ดียิ่งขึ้น และหนึ่งในรูปแบบการฝึกที่สามารถพัฒนาระบบพลังงานแบบเอทีพี-ซีพี (ATP-CP) ได้คือการฝึกความอดทนทางอนาโรบิกระยะสั้น (Short-term anaerobic endurance training) โดยการฝึกนี้จะช่วยพัฒนาการกักเก็บครีเอทีนฟอสเฟต (Creatine phosphate;CP) ที่อยู่ในกล้ามเนื้อและเพิ่มอัตราการสังเคราะห์เอทีพี (ATP) เพื่อหมุนเวียนขึ้นมาใช้ใหม่ได้ดียิ่งขึ้น ส่งผลให้การทำงานของระบบเอทีพี-ซีพี (ATP-CP) มีระยะเวลาในการทำงานที่นานขึ้น (Whyte, 2006)

ไวท์ (Whyte, 2006) ได้อธิบายการฝึกความอดทนทางอนาโรบิกระยะสั้น (Short-term anaerobic endurance training) ไว้ว่าเป็นการฝึกโดยใช้การออกกำลังกายด้วยความหนักสูงสุดในระยะเวลาสั้น (ไม่เกิน 15 วินาที) ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาระบบการเก็บสะสมของครีเอทีนฟอสเฟต (Creatine phosphate;CP) ในกล้ามเนื้อและเพิ่มอัตราการสังเคราะห์เอทีพี (ATP) ขึ้นมาใช้ใหม่ ดังนั้นจึงส่งผลไปยังพลัง (Power Output) ที่ดีขึ้นและส่งผลกระทบต่อความสามารถในการประคับประคองพลังให้คงอยู่ในระยะเวลาที่นานขึ้นได้ โดยทั่วไปเมื่อมีการออกกำลังกายด้วยความเร็วสูงสุดที่กระทำซ้ำกันหลายครั้งจะทำให้เกิดกรดที่เกิดจากกระบวนการสันดาป (Metabolism) ในปริมาณมาก และเกิดการสะสมแลคเตทในเลือด (Blood Lactate) ซึ่งสามารถจัดออกได้โดยการมีช่วงเวลาในการฟื้นตัวจากการออกกำลังกายที่นานเพียงพอ เพื่อให้ซีพี (CP) ได้ทำการฟื้นฟูภาวะกรดในเซลล์ โดยซีพี (CP) สามารถสังเคราะห์เอทีพี (ATP) ขึ้นมาใช้ใหม่ได้อย่างรวดเร็ว (90% ใน 3-4 นาที) ดังนั้น ในระหว่างการฝึกจึงควรมีช่วงระยะเวลาในการฝึกต่อการพักที่ประมาณ 1:10 โดยขณะที่การฝึกนั้นฝึกด้วยความหนักสูงสุดในช่วงระยะเวลาอันสั้น โดยประโยชน์ของการฝึกความอดทนทางอนาโรบิกระยะสั้น (Short-term anaerobic endurance) คือสามารถเพิ่มสมรรถภาพของระบบพลังงานแบบเอทีพี-ซีพี (ATP-CP) และช่วยในการเสริมสร้างพลัง (Power output)

นักว่ายน้ำโดยทั่วไป จะมีการฝึกซ้อมว่ายน้ำโดยใช้สระว่ายน้ำในการฝึกซ้อม ทำให้เมื่อฝึกซ้อมจนนักกีฬาเกิดการเมื่อยล้า (Fatigue) และความเมื่อยล้าที่มีจะมีผลต่อร่างกายนักกีฬาทำให้ความเร็วในการว่ายน้ำลดลง และส่งผลกระทบต่อความหนักที่นักกีฬาใช้ในการฝึกซ้อม ซึ่งอาจส่งผลให้ประสิทธิภาพของการฝึก ที่นักกีฬาควรได้รับลดน้อยลง (Espinosa, Nordsborg, & Thiel, 2015) ด้วยสาเหตุนี้การมีเครื่องมือที่สามารถกำหนดความหนักในการฝึกอย่างต่อเนื่องให้กับนักกีฬาจึงมีประโยชน์อย่างมากในการใช้เพื่อพัฒนาความสามารถของนักกีฬาให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

อุโมงค์น้ำ (Water Flume) คือลู่น้ำขนาดใหญ่ที่สามารถกำหนดอัตราเร็วของกระแสน้ำได้เพื่อจำลองสถานะในการว่ายน้ำจริง ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการทำงานวิจัยเกี่ยวกับการว่ายน้ำ และกีฬาทางน้ำอื่นๆ รวมถึงนำไปใช้ในรูปแบบของการบำบัด (Astrand & Englesson, 1972) ลักษณะโดยทั่วไปของอุโมงค์น้ำ จะประกอบด้วยส่วนของสระน้ำขนาดย่อมที่ใช้ในการฝึกและส่วนที่เป็นห้องควบคุม โดยจากห้องควบคุมนั้นมีหน้าต่างสังเกตการณ์และหน้าจอแสดงผลของเครื่องเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องได้อย่างเหมาะสม (Britton, Rogers, & Reimann, 1998) โดยนักว่ายน้ำที่ได้รับ การฝึกในอุโมงค์น้ำนั้น จะต้องพยายามว่ายน้ำเพื่อคงความเร็วตั้งแต่เริ่มต้นการว่ายต่อเนื่องไปจนกระทั่งสิ้นสุดการว่าย ซึ่งสามารถจัดข้อจำกัดในการลดความเร็วของนักกีฬาเมื่ออยู่ในสถานะเมื่อยล้าจากการฝึกได้ (Espinosa et al., 2015) ด้วยคุณสมบัติของอุโมงค์น้ำในการกำหนดอัตราเร็วของ

กระแสไฟฟ้าได้คงที่ ทำให้นักกีฬาที่ได้รับการฝึกโดยเครื่องอุโมงค์น้ำต้องพยายามที่จะรักษาระดับความเร็วในการว่ายน้ำให้สม่ำเสมอมากขึ้น และอาจจะส่งผลกระทบต่อความเร็วในการว่ายน้ำที่เกิดจากความเมื่อยล้าในกล้ามเนื้อจากกรดที่สะสมในระหว่างออกกำลังกายแรงลดลง (Salo & Riewald, 2008) ซึ่งด้วยเหตุผลนี้อาจจะทำให้ประสิทธิภาพของการฝึกโดยอุโมงค์น้ำมีมากกว่าการฝึกในสระว่ายน้ำธรรมดาตามข้อจำกัดที่นักกีฬาจะต้องควบคุมความหนักและประเมินการออกกำลังกายด้วยตนเองตลอดเวลา

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมานี้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการฝึกความอดทนทางอากาศนียมระยะสั้นที่มีต่อความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะ 50 เมตร โดยทำการฝึกด้วยอุโมงค์น้ำมาใช้ในการกำหนดความเร็ว เพื่อศึกษาถึงความแตกต่างจากการฝึกตามปกติเพียงอย่างเดียว และเป็นต้นแบบในการออกแบบโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถของนักกีฬาว่ายน้ำต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนียมระยะสั้น ที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะ 50 เมตร
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนียมระยะสั้นกับการฝึกตามปกติเพียงอย่างเดียว ที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะ 50 เมตร

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1. การฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนียมระยะสั้น ทำให้ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ลระยะ 50 เมตร เพิ่มขึ้น
2. การฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนียมระยะสั้นร่วมกับการฝึกว่ายน้ำตามปกติ ทำให้ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะ 50 เมตรเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าการฝึกว่ายน้ำตามปกติเพียงอย่างเดียว

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนียมระยะสั้นที่มีต่อความสามารถในการว่ายน้ำในท่าครอว์ลระยะ 50 เมตร โดยทำการฝึกผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ทำการศึกษาผลของโปรแกรม 2 ระยะ ได้แก่ ระยะก่อนการฝึก (Pre - Training) และระยะหลังการฝึก 8 สัปดาห์ (Post - Training)

2. ตัวแปรที่ใช้ศึกษาค้นคว้า

2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่

3.1.1 การฝึกว่ายน้ำตามปกติ ร่วมกับ

การฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนียมระยะสั้น

3.1.2 การฝึกว่ายน้ำตามปกติ

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่

3.2.1 ความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะ 50 เมตร

3.2.2 พลังแบบอนาerobic (Anaerobic Power)

3.2.3 ความสามารถสูงสุดแบบอนาerobic (Anaerobic Capacity)

2.3 ตัวแปรควบคุม (Control Variable) ได้แก่

3.3.1 อายุ เฉพาะผู้ที่มีอายุระหว่าง 15-18 ปี

3.3.2 ระดับความสามารถ ต้องเป็นผู้มีประสบการณ์ในการว่ายน้ำ อย่างน้อย 1 ปี

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดให้ความร่วมมือด้วยความเต็มใจและฝึกเต็มความสามารถ
2. การเก็บข้อมูลทุกครั้งทำโดยผู้วิจัยชุดเดียวกันและสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกัน
3. ในการฝึกทุกครั้ง ใช้สถานที่และช่วงเวลาเดียวกัน
4. อุปกรณ์และสถานที่ในการฝึกมีสภาพ และมาตรฐานเดียวกัน
5. ผู้วิจัยไม่อาจควบคุมในเรื่องการบริโภค การพักผ่อน และการทำกิจกรรมอื่นๆของผู้เข้าร่วมงานวิจัย ในช่วงระยะเวลาของการทดลองได้
6. ผู้วิจัยได้เตรียมอุปกรณ์ปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอาการบาดเจ็บจากการฝึก พร้อมทั้งเตรียมช่องทางในการติดต่อขอรับการช่วยเหลือจากโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์หากเกิดเหตุสุดวิสัย
7. ผู้วิจัยจัดน้ำสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัย และสามารถดื่มได้ตลอดระยะเวลาการฝึกและของว่างสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยจะจัดให้เมื่อสิ้นสุดในแต่ละวัน

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การฝึกความอดทนทางอนาerobicระยะสั้น (Short-term anaerobic endurance training) หมายถึง การฝึกด้วยปริมาณที่เหมาะสมสำหรับการออกกำลังกายระยะสั้น (ไม่เกิน 15 วินาที) มีช่วงระยะเวลาในการฝึกต่อการพักผ่อนในอัตราส่วน 1:10 โดยการฝึกเน้นการเพิ่มความความสามารถที่แสดงออกของระบบพลังงานแบบเอทีพี-ซีพี (ATP-CP) และช่วยในการเสริมสร้างพลังของกล้ามเนื้อ

ความสามารถในการว่ายน้ำ (Swimming Performance) หมายถึง ความสามารถในการว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ล (Front Crawl) โดยใช้ความพยายามเต็มที่เพื่อให้ใช้เวลาในการว่ายน้ำได้น้อยที่สุด ผู้ที่ใช้เวลาในการว่ายน้ำน้อยกว่าหมายถึงมีความสามารถในการว่ายน้ำมากกว่า หรือเรียกว่าเป็นเวลาสถิติในการว่ายน้ำ ใช้หน่วยวัดเป็นวินาที แบ่งออกเป็นเวลาสถิติที่ดีที่สุด และเวลาสถิติเฉลี่ย

1. เวลาสถิติที่ดีที่สุด หมายถึง เวลาในการว่ายน้ำรอบที่ดีที่สุดของการทดสอบ
2. เวลาสถิติเฉลี่ย หมายถึง เวลาในการว่ายน้ำเฉลี่ยจากการทดสอบทั้ง 3 รอบ

อุโมงค์น้ำ (Water flume) หมายถึง อุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นลู่ที่สามารถควบคุมความเร็วของการไหลของน้ำได้จากการขับเคลื่อนของใบพัด โดยมีวัตถุประสงค์ให้นักว่ายน้ำพยายามที่จะคงความเร็วตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นการว่ายน้ำไปจนถึงสิ้นสุดการว่ายน้ำ ทำให้ความหนักของการออกกำลังกายเพิ่มขึ้น

ความสามารถที่แสดงออกทางอนาerobic (Anaerobic Performance) หมายถึงความสามารถในการทำงานโดยไม่ใช้ออกซิเจนที่ได้จากการทดสอบแบบวินเกต (Wingate test) โดยใช้จักรยานวัดงานแบบใช้แขนปั่น มีองค์ประกอบ 2 ส่วนคือ

1. พลังแบบอนาerobic (Anaerobic Power) หมายถึงความสามารถสูงสุดที่กล้ามเนื้อทำงานโดยอาศัยระบบพลังงานแบบฟอสฟาเจน (Phosphagens) เป็นหลักหรือค่าปริมาณงานสูงสุดที่ทำได้ในช่วง 3-5 วินาทีแรกของการทดสอบเรียกว่าพลังที่แสดงออกสูงสุด (Peak Power Output) มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว

2. ความสามารถสูงสุดแบบอนาerobic (Anaerobic Capacity) หมายถึงปริมาณงานทั้งหมดในการที่จะรักษาระดับการทำงานของกล้ามเนื้อที่ไม่ใช้ออกซิเจนได้สูงสุดที่ทำได้ตลอดช่วง 30 วินาทีของการทดสอบ โดยใช้ระบบพลังงานแบบฟอสฟาเจน (Phosphagens) และระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกไกลโคไลซิส (Anaerobic Glycolysis) ที่เก็บสะสมไว้ในกล้ามเนื้อเป็นหลัก มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว

1.7 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

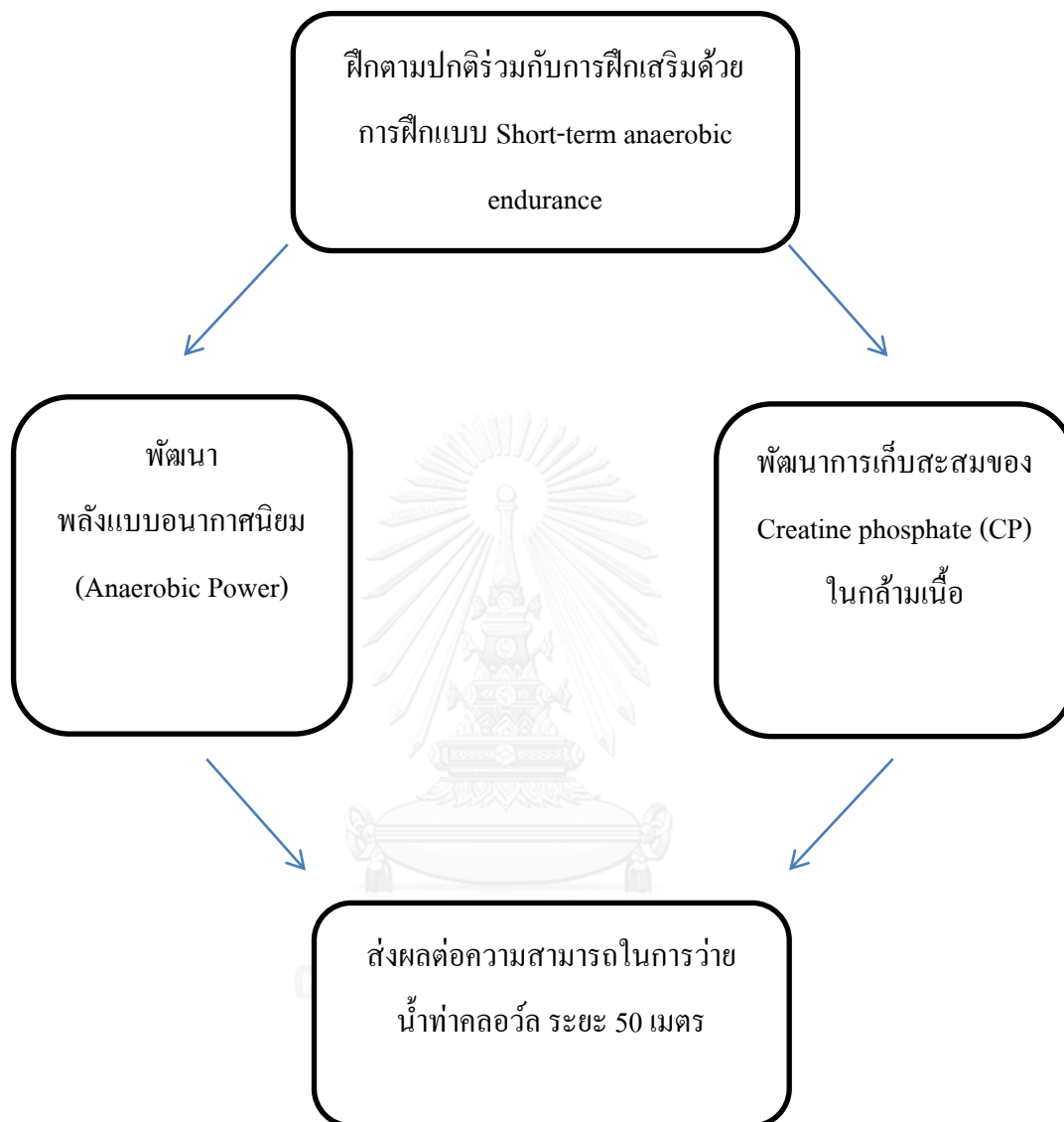
1. ทราบถึงผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอนาerobicระยะสั้น ที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนาerobicและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ระยะ 50 เมตร

2. ทราบถึงความแตกต่างระหว่างผลของการฝึกตามปกติรวมกับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนอนาerobicระยะสั้นกับการฝึกตามปกติเพียงอย่างเดียว ที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนาerobicและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ระยะ 50 เมตร

3. สามารถใช้เป็นแนวทางในการฝึกระบบพลังงานในการว่ายน้ำและทำให้โปรแกรมการฝึกเดิมที่มีอยู่มีประสิทธิภาพในการพัฒนานักกีฬาได้มากขึ้น

4. นำมาใช้เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ในการฝึกระบบพลังงานในกีฬาชนิดอื่นๆ

1.8 กรอบแนวคิดงานวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาในหัวข้อผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนियมระยะสั้น ที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนियมและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ระยะ 50 เมตร โดยได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ โดยได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 การว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์

การว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ (Front Crawl) เป็นการเคลื่อนตัวของผู้ว่ายทั้งตัวในน้ำเป็นแนวเส้นตรง (Linear movement) และเกิดจากการเคลื่อนไหวแขนขาในประเภทแกว่งไกว (Oscillatory and ballistic movement) เนื่องจากความต้านทานของน้ำทำให้การเคลื่อนไหวไม่ค่อยจะเต็มแบบของบอลลิสติก โดยที่ทักขณะนี้เป็น การเคลื่อนไหวในน้ำโดยที่ศีรษะและลำตัวทำหน้าที่ดังนี้

1. ลดความต้านทานของน้ำให้น้อยที่สุด
2. ช่วยทำให้สามารถหายใจได้
3. ทำหน้าที่เป็นจุดยึดที่แน่นอมั่นคงของกล้ามเนื้อแขนขา

ส่วนสำคัญของการลดความต้านทานของน้ำ ได้แก่ ตำแหน่งของศีรษะและลำตัว โดยการให้ที่อยู่ในลักษณะที่เพรียวน้ำ (Streamlined) คือลำตัวและศีรษะเกือบจะอยู่ในแนวนอนหรือแนวขวางกับเส้นขอบฟ้า ทั้งนี้ปัจจัยที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบกันคือ ลักษณะความแตกต่างของทรวงอกและความลอยตัว (Buoyancy) และความเร็วในการว่ายน้ำด้วย (พลากร นัคราบัณติต, 2553)

หลักการในการว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์นั้น ช่วงในการหายใจเมื่อหันหน้าขึ้นหายใจจะต้องไม่ขัดจังหวะกับการเคลื่อนไหวของแขนขา หรือทำให้เกิดการต้านทานการเคลื่อนไหวของร่างกายไปตามแนวของการว่ายน้ำ ดังนั้นจึงไม่ควรยกศีรษะขึ้นเพื่อหายใจ แต่ใช้การพลิกใบหน้าขึ้นเพื่อเป็นการเคลื่อนไหวศีรษะรอบแกนนอนของร่างกาย และในขณะที่หันพลิกหน้าขึ้นนั้นต้องพยายามให้คางแนบชิดกับด้านข้างของลำคอและปากจะอยู่เหนือระดับผิวน้ำเล็กน้อย เมื่อหายใจแล้วก็พลิกหน้าไปทางข้างหน้า และคางอยู่ในแนวกึ่งกลางระนาบของร่างกาย ลำตัวจะต้องนิ่งเพื่อให้กล้ามเนื้อแขนขายึดเป็นฐานได้อย่างมั่นคง เพื่อให้กล้ามเนื้อท้องทั้งซ้ายและขวาทำหน้าที่หดตัวสลับกันกับกล้ามเนื้อเหยียดกระดูกสันหลังทำให้กระดูกสันหลังและกระดูกเชิงกรานอยู่นิ่งๆ ต้านทานแรงจากการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวไหล่และกล้ามเนื้อตะโพกที่หดตัว

2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการว่ายน้ำ

การว่ายน้ำมีท่าทางการเคลื่อนไหวที่เป็นวงจร ซึ่งจำเป็นต้องใช้ปัจจัยทางด้านกลไกการเคลื่อนไหวและระบบพลังงานเป็นพื้นฐานในการกำหนดระดับความสามารถ (Fernandes & Vilas-Boas, 2012) โดยมีเป้าหมายในการไปถึงระยะทางที่กำหนดในระยะเวลาที่สั้นที่สุด นักกีฬาต้องมีการ

จัดสรรความเร็วโดยการกระจายงานและการใช้พลังงานในการแข่งขันได้อย่างเหมาะสมซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อการแสดงออกของระดับความสามารถ (Abbiss & Laursen, 2008) การว่ายน้ำในระดับการแข่งขันซึ่งมีรอบแขนในการว่ายน้ำ (Stroke) แตกต่างกันในแต่ละประเภท และระยะทางในการว่ายย่อมส่งผลให้มีความแตกต่างกันในด้านของเวลาที่ใช้ในการว่ายน้ำด้วยเช่นกัน (Toussaint, Hollander, Van den Berg, & Vorontsov, 2000) ซึ่งส่งผลต่อระบบพลังงานและการเคลื่อนไหวในการว่ายน้ำ

ในด้านปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการว่ายน้ำ ทัวซองและบีก (Toussaint & Beek, 1992) ได้กล่าวว่า โดยทั่วไปแล้วความเร็วในการว่ายน้ำนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านสรีรวิทยา (Physiology) ซึ่งหมายถึง ความสามารถในการใช้พลังงาน, กระบวนการการเผาผลาญพลังงาน ปัจจัยทางด้านสัณฐานวิทยา (Morphology) ซึ่งหมายถึงขนาดของมือ, ระยะในการเคลื่อนไหวไปข้างหน้า, ปัจจัยต่างๆที่ถูกกำหนดโดยขนาดร่างกาย ปัจจัยด้านการทำงานร่วมกันของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular properties) ซึ่งหมายถึงความสามารถในการส่งผ่านแรง การทำให้เกิดงานในการเคลื่อนไหว และอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคในการว่ายน้ำและการทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อ และปัจจัยทางด้านจิตวิทยา (Psychological profile) ซึ่งหมายถึง ความตื่นตัว, ความวิตกกังวล, แรงจูงใจ

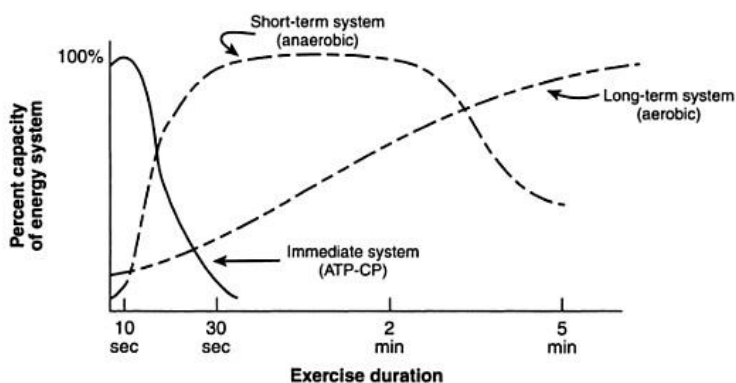
ซึ่งสอดคล้องกับ สำนักงานพัฒนาการกีฬาและนันทนาการ (สำนักงานพัฒนาการกีฬาและนันทนาการ, 2551) ซึ่งกล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของความเร็วในการว่ายน้ำไว้ 5 ด้าน คือ

1. ปฏิกริยาตอบสนองและความสามารถเริ่มต้นในการออกตัว คือการสั่งการของระบบประสาทที่ส่งผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว ทำให้มีการออกตัวได้มีประสิทธิภาพ
2. การเร่งความเร็วจนถึงความเร็วสูงสุด คือ การใช้อัตราเร่งความเร็วเริ่มต้นจนกระทั่งถึงความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล
3. ความยาวของช่วงแขน (Stroke length) ในการว่ายน้ำ
4. ความถี่ในการดึงแขนแต่ละครั้งได้อย่างรวดเร็ว
5. การทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน หรือความสามารถที่แสดงออกทางอนาโรบิก (Anaerobic Performance) ที่มีประสิทธิภาพจะส่งผลต่อการเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว

2.3 ระบบพลังงานที่ใช้ในกีฬาว่ายน้ำ

โดยทั่วไปแล้วกระบวนการสร้างพลังงานจะนำเอาพลังงานจากระบบต่างๆ มาใช้เพื่อสังเคราะห์เอดีโนซีนไตรฟอสเฟต (Adenosine triphosphate, ATP) ซึ่งเป็นโมเลกุลให้พลังงานสูงที่สามารถนำไปใช้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการหดตัวของกล้ามเนื้อและกระบวนการทางสรีรวิทยาอื่นๆ โดยขึ้นอยู่กับความหนักและระยะเวลาในการออกกำลังกาย (Salo & Riewald, 2008) โดยระบบพลังงานระบบต่างๆจะทำงานร่วมกันเพื่อสร้างพลังงานร่วมกันอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งระยะเวลาการแสดงออกซึ่งความสามารถของนักกีฬา

แผนภูมิที่ 1 แสดงแหล่งพลังงานทั้ง 3 รูปแบบที่ร่างกายใช้เพื่อแสดงความสามารถ



โดยส่วนใหญ่เอทีพี (ATP) จะถูกสร้างขึ้นจากกระบวนการที่เรียกว่าไกลโคไลซิส (Glycolysis) ซึ่งเป็นกระบวนการที่สลายน้ำตาลและไกลโคเจนที่ถูกเก็บไว้สะสมในร่างกายโดยไกลโคไลซิส (Glycolysis) จะเป็นระบบพลังงานที่ต่อเนื่องทั้งในแบบอากาศนิยมและอนอากาศนิยม

ซาโล และริวัลด์ (Salo & Riewald, 2008) ได้กล่าวถึงระบบพลังงานที่ใช้ในการว่ายน้ำว่า ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก ไกลโคไลซิส (Anaerobic Glycolysis) เป็นระบบพลังงานที่เป็นช่วงแรกของกระบวนการไกลโคไลซิส (Glycolysis) ซึ่งหมายถึงไม่มีการนำเอาออกซิเจนมาเกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างพลังงาน ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกไกลโคไลซิส (Anaerobic Glycolysis) จะเป็นระบบพลังงานหลักสำหรับการทำงานของกล้ามเนื้อในระยะเวลาดำเนินการปานกลาง และมีความหนักสูง เช่น การว่ายน้ำในระยะทาง 100-200 เมตร ขณะที่แอนแอโรบิกไกลโคไลซิส (Anaerobic Glycolysis) เป็นระบบพลังงานหลัก กล้ามเนื้อจะเกิดการเมื่อยล้า (Fatigue) อย่างรวดเร็วซึ่งเกิดจากผลิตภัณฑ์จากระบบพลังงานนี้ซึ่งก็คือกรดแลคติก (Lactic acid) โดยกรดแลคติกนี้จะถูกสร้างขึ้นอีกอย่างต่อเนื่องมากขึ้นเมื่อทำกิจกรรมที่มีความหนักสูงเป็นระยะเวลานานขึ้น ในขณะที่เดียวกันจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ภายในเซลล์ เป็นเหตุให้เกิดความเมื่อยล้า และทำให้ความสามารถในการหดตัวเต็มที่ของกล้ามเนื้อลดลงในขณะที่ว่ายน้ำด้วยความหนักสูงอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นในการฝึกจึงควรฝึกเพื่อให้ร่างกายสามารถเกิดการปรับตัวให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ที่เกิดขึ้นและผลจากการฝึกจะทำให้ร่างกายสามารถทนต่อความหนักที่สูงขึ้นได้ในระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น และยังทำให้มีการฟื้นตัวที่ดีขึ้นด้วย

ระบบพลังงานแบบแอโรบิกไกลโคไลซิส (Aerobic Glycolysis) เป็นระบบพลังงานที่เกิดโดยอาศัยออกซิเจนในกระบวนการไกลโคไลซิส และมีการเพิ่มการสร้างเอทีพี (ATP) จากโมเลกุลของกลูโคสอีกด้วย แอนแอโรบิกไกลโคไลซิส (Aerobic Glycolysis) เข้ามามีบทบาทเมื่อการออกกำลังกายมีการใช้ระยะเวลานานและมีความหนักที่ต่ำ (เช่น การว่ายน้ำระยะ 400 เมตรขึ้นไป) ในขณะที่

ระบบพลังงานนี้สร้างเอทีพี (ATP) เป็นจำนวนมาก แต่ก็ยังสร้างได้ช้าและไม่เพียงพอต่อความต้องการเมื่อมีการออกกำลังกายที่ความหนักสูง แอนแอโรบิกไกลโคไลซิส (Anaerobic Glycolysis) นั้นยังมีความจำเป็นต่อการฟื้นตัวหลังจากช่วงการออกกำลังกายที่มีความหนักสูงหรือมีความเร็วสูง

ระบบพลังงานแบบฟอสฟาเจน (Phosphagens) หรือ เอทีพี-ซีพี (ATP-CP) นอกเหนือจากกระบวนการแอนแอโรบิกไกลโคไลซิส (Anaerobic glycolysis) และ แอโรบิกไกลโคไลซิส (Aerobic Glycolysis) แล้วเอทีพี (ATP) สามารถถูกสร้างขึ้นจากการสลายตัวอย่างฉับพลันของสารตั้งต้นที่เรียกว่าครีเอทีนฟอสเฟต (Creatine phosphate, CP) หรือเรียกว่ากระบวนการเอทีพี-ซีพี (ATP-CP) โดยข้อจำกัดของกระบวนการเอทีพี-ซีพี (ATP-CP) คือปริมาณที่จำกัดของครีเอทีนฟอสเฟต (CP) ที่สะสมในกล้ามเนื้อและการถูกนำมาใช้โดยตรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ กระบวนการ ATP-CP เกิดขึ้นเป็นหลักเมื่อมีการเริ่มต้นทำงานของกล้ามเนื้อที่มีความหนักสูงในระยะเวลาอันสั้น (เช่น การว่ายน้ำประเภทท่าฟรอนท์ครอว์ระยะ 50 เมตร)

โดยระบบพลังงานทั้งสามจะทำงานร่วมกันตลอดระยะเวลาของกิจกรรมและตลอดทุกระดับความหนักของกิจกรรม การสร้าง ATP เกิดขึ้นทั้งจากการใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจนโดยมีอัตราส่วนการใช้พลังงานโดยประมาณดังนี้

- ในระยะสั้นที่สุดของการว่ายน้ำคือ 50 เมตร จะประกอบด้วยพลังงานที่ได้จากระบบ ATP-CP 65 เปอร์เซ็นต์, Anaerobic Glycolysis 30 เปอร์เซ็นต์ และ Aerobic Glycolysis 5 เปอร์เซ็นต์
- ในประเภทระยะ 200 เมตร ประกอบด้วยพลังงานที่ได้จากระบบ ATP-CP 10 เปอร์เซ็นต์, Anaerobic Glycolysis 50 เปอร์เซ็นต์ และ Aerobic Glycolysis 40 เปอร์เซ็นต์
- ในประเภทระยะ 1,500 เมตร ประกอบด้วยพลังงานที่ได้จากระบบ ATP-CP 2-5 เปอร์เซ็นต์, Anaerobic Glycolysis 20 เปอร์เซ็นต์ และ Aerobic Glycolysis 70-80 เปอร์เซ็นต์
- ในประเภทแบบเปิด หรือระยะไกล จะใช้พลังงานเกือบทั้งหมดจากระบบที่ใช้ออกซิเจน หรือระบบอากาศนิยม (Aerobic glycolysis) แต่ยังมีอัตราส่วนการใช้ พลังงานจากระบบอนากาศนิยม (Anaerobic) อยู่ในอัตราส่วนที่น้อย (ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์)

2.4 ความอดทนของระบบพลังงานแบบอนากาศนิยม

สรีรวิทยาพื้นฐานของความอดทนของระบบพลังงานแบบอนากาศนิยม

ไวท์ (Whyte, 2006) ได้กล่าวถึงสรีรวิทยาพื้นฐานของความอดทนของระบบพลังงานแบบอนากาศนิยมไว้ว่า พลังงานที่กล้ามเนื้อใช้สำหรับการหดตัวนั้นได้จากกระบวนการไฮโดรไลซิสของ Adenosine Triphosphate (ATP) ในขณะที่ออกกำลังกายด้วยความหนักสูงดำเนินต่อเนื่องไปนั้น ATP จะถูกสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่ในอัตราเดียวกันกับที่ถูกนำไปใช้ ซึ่งหากสมดุลระหว่างการสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่กับการนำไปใช้นั้นเสียความสมดุล นักกีฬาจะเกิดล้าซึ่งทำให้ความหนักของการออกกำลังกายลดลง และเป็นที่ชัดเจนว่าระยะเวลาที่ใช้สำหรับการออกกำลังกายที่ลดลงนั้นมีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในระบบพลังงานแบบอนากาศนิยมที่เพิ่มขึ้น

ความอดทนของระบบพลังงานแบบอนาเอนิม เกิดจากความสามารถที่แสดงออกของระบบพลังงานทางอนาเอนิมสองรูปแบบคือ ATP-CP และ Anaerobic Glycolysis ซึ่งทั้งสองระบบจะทำงานร่วมกันและให้พลังงานจำนวนมากแก่การออกกำลังกายที่มีความหนักสูงในช่วงระยะเวลาสั้นๆ

นักกีฬาที่ต้องทำการแข่งขันโดยอาศัยความเร็ว จึงมีความต้องพึ่งพาการผลิตพลังงานจากระบบพลังงานแบบอนาเอนิมและความสามารถในการให้พลังงานจากระบบพลังงานดังกล่าว การฝึกประเภทนี้จะเพิ่มประโยชน์ที่ได้จากการฝึกซ้อม ทั้งพัฒนาในด้านการทำงานประสานกันแบบเฉพาะเจาะจง (specific coordination) , การเสริมสร้างเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber recruitment) , การจัดการกับความเร็ว (pace judgement) โดยในการฝึกนักกีฬาประเภทอดทนส่วนมากจะมีการควบคุมความหนักในการฝึกโดยการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ซึ่งในปัจจุบันสามารถทำได้โดยง่ายและแม่นยำ แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อจำกัดอันเนื่องมาจากการฝึกในระดับความหนักที่สูงเนื่องจากในขณะที่ทำการฝึกด้วยความหนักระดับสูงในช่วงระยะเวลาสั้นนั้น อัตราการเต้นของหัวใจจะไม่มีเวลาต่อความเปลี่ยนแปลงพอที่จะเป็นตัวบ่งชี้ความหนักในขณะที่ออกกำลังกาย ดังนั้นลักษณะการฝึกจึงควรใช้การควบคุมความหนักโดยการกำหนดความเร็ว, พลังที่แสดงออก, หรืออย่างง่ายที่สุดคือให้ออกแรงโดยเต็มความสามารถ (maximal effort)

ระบบพลังงานแบบ ATP-CP เป็นระบบพลังงานที่จะให้พลังงานในทันทีที่มีการออกกำลังกายที่มีความหนักสูง โดยมีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาในการออกกำลังกายที่สั้น กระบวนการไฮโดรไลซิสจะเกิดขึ้นกับ ATP และ CP ที่เก็บสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อเพื่อให้เกิดพลังงานแก่การหดตัวของกล้ามเนื้อ ในขณะที่มีการออกกำลังกายที่มีความหนักสูง โดย ATP ที่ถูกเก็บสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อนั้นมีอยู่ในปริมาณที่น้อย(ประมาณ 5 มิลลิโมลต่อกิโลกรัมของกล้ามเนื้อ) ซึ่งสามารถเป็นเชื้อเพลิงให้การออกกำลังกายได้เพียงไม่กี่วินาทีเท่านั้น แต่นอกจากการใช้ ATP เพียงอย่างเดียวแล้ว ยังมีการสังเคราะห์ ATP ขึ้นมาใหม่อีกด้วย โดย CP จะเข้ามามีส่วนในการสร้าง ATP ขึ้นมาใช้ใหม่จากการบวนการไฮโดรไลซิส CP โดยเอนไซม์ที่ชื่อว่า Creatine Kinase (CK) ทำให้เกิดฟอสเฟตอิสระ (Free Phosphate) ซึ่งมีความจำเป็นต่อกระบวนการเติมหมู่ฟอสเฟต (Phosphorylation) ให้กับอะดีโนซีนไดฟอสเฟต (Adenosine diphosphate;ADP) เพื่อสร้าง ATP

โดยในกล้ามเนื้อจะมี CP เก็บสะสมอยู่ที่ประมาณ 15 มิลลิโมลต่อกิโลกรัมของกล้ามเนื้อและถูกใช้จนหมดในขณะที่ออกกำลังกายด้วยความหนักที่สูง โดยมีงานวิจัยหลายชิ้นบ่งบอกอย่างชัดเจนว่ามีการเกิดขึ้นพร้อมๆกันระหว่างการลดลงของพลัง (Power Output) และการลดลงของ ATP-CP ในขณะที่มีการออกกำลังกายที่มีความหนักสูง อัตราการลดลงของ CP เป็นตัวกำหนดความหนักของการออกกำลังกายเนื่องจากมันสามารถลดลงอย่างรวดเร็วได้เมื่อมีการออกกำลังกายแบบเต็มที่ (All-out) ที่ใช้เวลาน้อยกว่า 30 วินาที อย่างไรก็ตามเมื่อการออกกำลังกายดำเนินต่อไปจนมีระยะเวลาที่นานขึ้น ระบบ Anaerobic glycolysis ก็จะมาเข้ามามีบทบาทหลักในการยึดระยะเวลาการให้พลังงานแก่การออกกำลังกาย

ระบบพลังงานแบบ Anaerobic Glycolysis เป็นกระบวนการสร้างพลังงานแบบอนาเอนิมที่ประกอบไปด้วยเอนไซม์กว่า 10 ชนิด ในการนำเอา Glycogen หรือ Glucose มาใช้เพื่อสร้างพลังงานในการสังเคราะห์ ATP ขึ้นมาใช้ใหม่ โดยขณะออกกำลังกายที่มีความหนักสูงเกือบทั้งหมด

ของไกลโคเจนในกล้ามเนื้อจะถูกนำมาใช้ในการสันดาปให้พลังงานได้มากกว่ากลูโคสที่อยู่ภายนอกเซลล์ แม้ว่าไม่สามารถให้พลังงานได้เร็วเท่ากับระบบ ATP-CP แต่ระบบพลังงานนี้ก็ยังสามารถให้พลังงานได้เร็วกว่าระบบอนาการคานิยม ดังนั้น จึงเป็นเหตุผลว่าทำไมนักวิ่ง 100 เมตรถึงเริ่มที่จะลดความเร็วลงหลังจากสิ้นสุดระยะทาง และเป็นเหตุผลว่าทำไมนักวิ่งในระยะ 400 เมตร ถึงสามารถคงความเร็วสูงได้นานกว่าแม้ว่าจะมีความเร็วในขณะที่วิ่งน้อยกว่าก็ตามแน่นอนว่าในการวิ่งในระยะ 400 เมตรนั้นผู้ที่ชนะก็คือผู้ที่ความเร็วลดลงช้าที่สุด แต่เหตุผลของการลดลงของความเร็วที่ลดลงนั้นแตกต่างจากเหตุผลของระบบ ATP-CP

ผลของกระบวนการไกลโคไลซิสเกิดจากรูปแบบของไพรูเวท (Piruvate) ที่เมื่อออกซิเจนได้เข้ามามีส่วนในกระบวนการนี้ในขณะที่มีการออกกำลังกายที่มีความหนักต่ำ ไพรูเวทจะถูกเปลี่ยนเป็นอะซิติลโคเอนไซม์เอ (Acetyl-CoA) ซึ่งจะเข้าสู่วัฏจักรเครป (Krebs cycle) เพื่อเริ่มต้นกระบวนการสังเคราะห์ ATP โดยการใช้ออกซิเจน แต่ในขณะที่มีการออกกำลังกายที่มีความหนักสูงซึ่งมีการใช้กระบวนการไกลโคไลซิสในอัตราที่สูงอยู่นั้น ไอออนของไฮโดรเจน (Hydrogen ions ; H⁺) จะมีอัตราการถูกสร้างขึ้นเร็วกว่าอัตราในการขจัดออกไปจากการบวนการใช้ออกซิเจน ผลคือทำให้เกิดการสะสมของ H⁺ และจากนั้น ไพรูเวทจะนำไปใช้ในการสร้างกรดแลคติก (Lactic Acid) ภายใต้การควบคุมของเอนไซม์ Lactate Dehydrogenase (LDH) และเป็นสาเหตุให้เกิดภาวะขาดออกซิเจนขึ้นภายในไมโทครอนเดรีย (Mitochondria)

อย่างไรก็ตามกระบวนการการแบบไม่ใช้ออกซิเจนในระบบพลังงานไม่ได้เป็นสาเหตุเดียวที่ทำให้เกิดการสร้างกรดแลคติก การทำงานของกล้ามเนื้อแบบหดตัวเร็ว (Fast-twitch) ซึ่งทำงานแบบอนาการคานิยมก็สามารถส่งผลไปยังการสร้างกรดแลคติกได้ด้วยเช่นกัน แม้ว่าการทำให้เกิดกรดแลคติกนั้นจะเกี่ยวข้องกับการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Fatigue) แต่ระบบพลังงานนี้ก็จะเป็นระบบพลังงานที่มีอัตราการสังเคราะห์ ATP ขึ้นมาใหม่ที่สูง แม้จะมีช่วงระยะเวลาในการทำงานที่ไม่ยาวนานก็ตาม (2-3 นาที)

การฝึกความอดทนของระบบพลังงานแบบอนาการคานิยม

ไวท์ (Whyte, 2006) ได้กล่าวถึงวิธีการฝึกความอดทนทางอนาการคานิยมไว้ว่า เป้าหมายของการฝึกโดยทั่วไปคือการสร้างความท้าทายให้แก่ร่างกายโดยทำให้ร่างกายเกิดความเปลี่ยนแปลงโดยการเพิ่มระดับความสามารถ ซึ่งความต้องการใช้พลังงานของนักกีฬานั้นขึ้นอยู่กับรูปแบบการแสดงผลออกซึ่งความสามารถของนักกีฬา ตัวอย่างเช่นเมื่อการแสดงออกซึ่งความสามารถนั้นเกิดในช่วงระยะเวลาที่สั้น (ไม่เกิน 20 วินาที) ก็จะมีข้องอย่างมากรวมกับปริมาณของ CP ที่เก็บสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อและอัตราการลดลงของปริมาณการสังเคราะห์ ATP ขึ้นมาใช้ใหม่ ดังนั้น เป็นเหตุผลว่าทำไมนักวิ่งระยะ 100 เมตร ที่ต้องการจะเพิ่มความเร็วเฉลี่ยในการวิ่ง จึงจำเป็นต้องฝึกอย่างหนักในช่วงเวลา 10-15 วินาทีโดยเว้นช่วงเวลาในการพักให้นานพอที่จะให้ร่างกายสังเคราะห์ ATP ขึ้นมาใหม่ได้อย่างสมบูรณ์ ส่วนนักกีฬาที่ต้องออกกำลังกายในระยะเวลานานขึ้น (20 วินาที – 4 นาที) จะต้องเน้นการฝึกเพื่อให้ร่างกายทนต่อภาวะเป็นกรดที่สูงของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นกรดที่เกิดจากกระบวนการสันดาปพลังงาน โดยการฝึกทำได้โดยการให้ออกกำลังกายในช่วงระยะเวลา 10 – 120 วินาทีซึ่งเป็นระยะเวลาที่ค่า pH (ความเป็นกรดต่าง) ลดลง (เป็นกรดมากขึ้น) และมีการเกิดขึ้นของแลคเตทในเลือดในระดับสูง (มากกว่า 12 มิลลิโมลต่อลิตร) ด้วยเหตุผลนี้การฝึกระบบพลังงานแบบอนาการคานิยม

ที่มีระยะเวลาในการออกกำลังกายที่นานขึ้นจึงมีลักษณะเป็นการฝึกเพื่อทนต่อแลคเตท (Lactate Tolerance) (Whyte, 2006)

การฝึกความอดทนในระบบพลังงานแบบอนาerobicระยะสั้น

(Short-term anaerobic endurance training)

การฝึกด้วยปริมาณที่เหมาะสมสำหรับการออกกำลังกายระยะสั้น (ไม่เกิน 15 วินาที) จะทำให้เกิดการพัฒนาการเก็บสะสมของ CP ในกล้ามเนื้อและเพิ่มอัตราการสังเคราะห์ ATP ขึ้นมาใช้ใหม่ ดังนั้นจึงส่งผลไปยังพลัง (Power Output) ที่ดีขึ้นและส่งผลต่อความสามารถในการประคับประคองพลังให้คงอยู่ในระยะเวลาที่นานขึ้นได้ ในขณะที่จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการออกกำลังกายด้วยความเร็วสูงสุด (Sprint) เมื่อทำซ้ำกันหลายครั้งจะทำให้เกิดกรดที่เกิดจากกระบวนการสันดาปในปริมาณมาก และเกิดการสะสมแลคเตทในเลือด ซึ่งสามารถจัดออกได้โดยการมีช่วงเวลาในการพักที่นานพอเพื่อให้ CP ได้ทำการฟื้นฟูภาวะกรดในเซลล์โดย CP สามารถสังเคราะห์ ATP ขึ้นมาใช้ใหม่ได้อย่างรวดเร็ว (90% ใน 3-4 นาที) ดังนั้น ในระหว่างการฝึกจึงควรมีช่วงระยะเวลาในการฝึกต่อการพักที่ประมาณ 1:10 โดยขณะที่การฝึกนั้นฝึกด้วยความหนักสูงสุดในช่วงระยะเวลาอันสั้น ด้วยเหตุผลข้างต้น Short-term anaerobic endurance จึงสามารถเพิ่มความสามารถที่แสดงออกของระบบพลังงานแบบ ATP-CP และช่วยในการเสริมสร้างพลังของกล้ามเนื้อ

การฝึกความอดทนในระบบพลังงานแบบอนาerobicระยะยาว

(Long-term anaerobic endurance training)

การออกกำลังกายแบบเต็มทีในช่วง 1-3 นาทีร่างกายจะมีความต้องการพลังงานแบบแอนแอโรบิกไกลโคไลซิส และนำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงระดับค่า pH ทั้งในและนอกกล้ามเนื้อ การมีช่วงเวลาในการพักที่ยาวนานเพียงพอจะเอื้อต่อการฟื้นฟูสภาวะธำรงดุลในเซลล์ รวมไปถึงการลดสภาวะกรดที่จะนำไปสู่การสร้างแลคเตทอีกด้วย

ทางเลือกในการฝึกความอดทนในระบบพลังงานแบบอนาerobicโดยทั่วไปที่ใช้กับนักกีฬาที่ต้องออกแรงด้วยระดับความหนักที่สูง โดยใช้ระยะเวลาในการออกแรงที่ยาวนานขึ้น (ประมาณ 30-180 วินาที) จะใช้วิธีการฝึกระยะเวลาสั้น (20-120 วินาที) โดยใช้ความหนักสูงเท่าที่นักกีฬาสามารถทำได้ คั่นด้วยช่วงเวลาในการพักระยะสั้น (อัตราส่วนของช่วงออกแรง ต่อช่วงพักอยู่ที่ 1:1) เพื่อเป็นการฝึกความอดทนต่อแลคเตท (lactate tolerance training) ตัวอย่างเช่นอาจจะทำการฝึกรอบละ 30 วินาที สลับกับช่วงพักเป็นระยะเวลา 30 วินาที ซึ่งอาจจะทำจำนวน 4 ถึง 6 รอบต่อเซท หลังจากพักจนร่างกายฟื้นฟูเต็มที่จึงดำเนินการฝึกต่อไปจนครบ 4 ถึง 6 เซทเพื่อจบการฝึกในครั้งนั้น โดยการฝึกในลักษณะนี้จะส่งผลให้สภาวะกรดจากการสันดาปในระดับสูง แต่เนื่องจากไม่ได้มีการพักอย่างเต็มที่ในระหว่างรอบการฝึก ทำให้ร่างกายจะต้องทำการฝึกในรอบต่อไป (ในเซทเดียวกัน) ทั้งที่กล้ามเนื้ออยู่ในสภาวะเมื่อยล้า ถึงแม้ว่าจะไม่ค่อยมีการวิจัยถึงผลแบบฉับพลันและผลในระยะยาวของการตอบสนองทางสรีรวิทยาที่ได้จากการฝึกประเภทนี้ แต่การฝึกในลักษณะนี้มักพบการใช้งานอย่างแพร่หลายในกลุ่มนักกีฬาและผู้ฝึกสอนกีฬา เป็นที่น่าสนใจที่มีหลักฐานยืนยันว่าระยะเวลาในการออก

แรงและการพักในลักษณะที่ใกล้เคียงกันนี้เป็นหนึ่งในวิธีที่มีประสิทธิผลมากต่อการพัฒนา VO₂max (Billat et al., 2000)

ความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศานินิยม (Anaerobic Performance)

ความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศานินิยมนั้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วนซึ่งคือ

1. ความสามารถสูงสุดแบบอนาการศานินิยม (Anaerobic Capacity) ซึ่งหมายถึงปริมาณรวมของพลังงานทั้งหมดที่สามารถผลิตได้จากระบบพลังงานแบบอนาการศานินิยม (Plowman & Smith, 2013) หรือปริมาณงานสูงสุดในการที่จะรักษาระดับการทำงานของกล้ามเนื้อให้คงอยู่ โดยใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิกไกลโคไลซิส (Anaerobic Glycolysis) ซึ่งกล้ามเนื้อต้องทนต่อการทำงานในสภาวะที่ไม่ได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ (Inbar, Bar-Or, & Skinner, 1996)

2. พลังแบบอนาการศานินิยม (Anaerobic Power) ซึ่งหมายถึงปริมาณของพลังงานที่สูงที่สุดที่สามารถสร้างได้ต่อหน่วยเวลา ซึ่งส่วนใหญ่ใช้พลังงานจากในระบบฟอสฟาเจน หรือ ATP-CP เป็นระบบพลังงานเริ่มต้นเป็นหลักในการสร้างพลังแบบอนาการศานินิยม (Plowman & Smith, 2013) หรือเป็นปริมาณสูงสุดที่ได้ขณะทำการทดสอบในช่วง 3-5 วินาทีแรกของการทดสอบเรียกว่า Peak Power Output มีหน่วยเป็นวัตต์ (Inbar et al., 1996)

ในส่วนของความเร็วในการปลดปล่อยพลังงาน แม้ว่าระบบพลังงานแบบ ATP-CP จะสามารถให้พลังงานได้ในอัตรา 72 กิโลแคลอรีต่อวินาที แต่วาระบบพลังงานนี้ก็สามารถคงระยะเวลาในการให้พลังงานได้เพียง 9-10 วินาทีเท่านั้น ทำให้พลังงานที่ได้จริงๆจากระบบพลังงานแบบ ATP-CP เหลือเพียง 11 กิโลแคลอรี (โดยอัตราส่วน 72 กิโลแคลอรีต่อวินาที จะเท่ากับ 1.2 กิโลแคลอรีต่อวินาที ซึ่ง 11 กิโลแคลอรีจะใช้เวลาประมาณ 9.17 วินาที) โดยในส่วนขอระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกไกลโคไลซิส จะมีอัตราการให้พลังงานน้อยกว่า (36 กิโลแคลอรีต่อวินาที) แต่สามารถคงระยะเวลาในการให้พลังงานได้จนถึง 1 นาที 20 วินาที และเมื่อเปรียบเทียบกับระบบพลังงานแบบแอโรบิกซึ่งมีความเร็วในการปลดปล่อยพลังงานในอัตรา 9 กิโลแคลอรีต่อวินาที แต่สามารถคงระยะเวลาในการให้พลังงานได้นานกว่า 2 ชั่วโมง

ดังนั้นการวัดความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศานินิยมจึงใช้เวลาและพลังงานที่แสดงออกมาเป็นตัวกำหนดลักษณะการทดสอบ โดยลักษณะการทดสอบที่นิยมใช้ในการทดลองในห้องปฏิบัติการนิยมใช้คือการทดสอบแบบวินเกต (Wingate Anaerobic Test)

การทดสอบแบบวินเกตแอนแอโรบิก (The Wingate Anaerobic Test)

การทดสอบแบบวินเกตนั้นเป็นหนึ่งในวิธีที่รู้จักกันในหลายวิธีที่ใช้จักรยานวัดงานในการทดสอบ คิดค้นโดยสถาบันวิทยาศาสตร์การกีฬาของประเทศอิสราเอล (Ayalon, 1974) โดยมีจุดประสงค์เพื่อวัดพลังแบบอนาการศานินิยม (Anaerobic Power) และความสามารถสูงสุดแบบอนาการศานินิยม (Anaerobic Capacity) การทดสอบประกอบด้วยการบินจักรยานแบบเต็มความสามารถ (all-out) เป็นระยะเวลา 30 วินาที โดยมีการกำหนดแรงต้านที่อ้างอิงตามน้ำหนักตัวของผู้ทดสอบ โดยมีทั้งแบบใช้ขาปั่นและใช้แขนปั่น (Inbar et al., 1996; Plowman & Smith, 2013) วิธีการทดสอบจะเริ่มจากการอบอุ่นร่างกายโดยการปั่นจักรยานอบอุ่นร่างกายเป็นเวลา 3-5 นาทีตามจำนวนรอบที่

กำหนดแบบไม่มีแรงต้าน หลังจากนั้นจะปรับแรงต้านเพิ่มขึ้น โดยหากเป็นแบบใช้ขาปั่น จะกำหนดแรงต้านที่ 0.067 วัตต์ คูณด้วยกิโกรัมของน้ำหนักตัว (Inbar et al., 1996) (Kin-Isler & Kosar, 2006) หากเป็นการทดสอบแบบใช้แขนปั่น ค่ามาตรฐานที่กำหนดโดยการกีฬาแห่งประเทศไทยจะกำหนดแรงต้านไว้ที่ 0.47 วัตต์ คูณด้วยกิโกรัมน้ำหนักตัว (นิพิฐ ตงสิริ และ วิภู กำเหนิดดี, 2553) จากนั้นให้ผู้ทดสอบออกแรงปั่นด้วยความเร็วสูงสุดพร้อมทำการบันทึกจำนวนรอบปั่นทุกๆ 5 วินาที

ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบจะมี 3 รูปแบบ คือ

1. พลังสูงสุด (Peak Power Output, PP) หมายถึงพลังที่แสดงออกสูงสุดในหนึ่งช่วงเวลา (5 วินาที) เป็นตัวบ่งชี้ถึงพลังแบบอนาโรบิก (Anaerobic Power)
2. พลังเฉลี่ย (Mean Power, MP) หมายถึงค่าเฉลี่ยของพลังที่แสดงออกตลอดช่วงเวลา ระยะสั้นของการทำงาน (โดยทั่วไปคือ 30 วินาที) บ่งชี้ถึงความสามารถสูงสุดแบบอนาโรบิก
3. ดัชนีความล้า (Fatigue Index, FI) หมายถึงเปอร์เซ็นต์ของพลังสูงสุดที่ลดลงเมื่อผ่านการทำงานที่มีความหนักสูงในช่วงระยะเวลาทดสอบ

2.5 การฝึกว่ายน้ำระยะสั้น

จรรยา มีสิน (จรรยา มีสิน, 2547) ได้กล่าวถึงการฝึกซ้อมว่ายน้ำ โดยหากดูในส่วนของการฝึกว่ายน้ำระยะสั้นโดยมีรายละเอียดดังนี้

แบบฝึกหรือประเภทของการฝึก

แบบฝึกที่ใช้กันในปัจจุบัน ส่วนมากจะใช้กันอยู่ 5 แบบ ดังนี้

1. การฝึกแบบเร่ง (Sprint Training) เป็นแบบฝึกที่ใช้ในการสร้างความเร็วสูงสุด การว่ายน้ำในแต่ละเที่ยวจะต้องว่ายน้ำด้วยความเร็วเต็มที่ โดยว่ายน้ำระยะสั้นๆ เช่น 25 เมตร 50 เมตร เป็นต้น แต่ละเที่ยวจะต้องพักเหนื่อย แล้วจึงออกไปเที่ยวต่อไป จำนวนเที่ยวจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับระยะทาง

2. การฝึกแบบเกินระยะทาง (Overdistance Training) เป็นแบบฝึกที่ให้นักว่ายน้ำว่ายระยะยาวกว่าระยะทางที่แข่งขันจริง เช่น ให้นักว่ายน้ำฝึกเพื่อการแข่งขันระยะทาง 1,500 เมตร ในการฝึกแบบนี้อาจจะฝึกจริง 2,000 เมตร การว่ายน้ำแบบนี้นักกีฬาจะได้รับการพัฒนาด้านประสิทธิภาพของการจับออกซิเจนและพัฒนาความอดทนเพิ่มขึ้น

3. การฝึกแบบฟาร์ทเลค (Fartlek Training) เป็นการฝึกระยะไกลๆตั้งแต่ 2,000 เมตรขึ้นไปเกินระยะทางที่แข่งขันจริง โดยมากจะมีการว่ายน้ำแบบช้าสลับเร็วจึงมีชื่อเรียกว่า การฝึกแบบเปลี่ยนแปลงความเร็ว (Speed-play Training)

4. การฝึกแบบสลับช่วงพัก (Interval Training) เป็นการฝึกแบบสลับช่วงพักสั้นๆ พักยังไม่ทันหายเหนื่อยก็เริ่มฝึกเที่ยวต่อไป เช่น ว่ายน้ำ 20-50 เมตร โดยพักเที่ยวละ 10 นาที เป็นต้น การฝึกแบบนี้จะมีผลดีต่อการพัฒนากล้ามเนื้อแบบระบบไหลเวียนเลือด การว่ายน้ำแต่ละเที่ยวมีหลักอยู่ว่า ความหนักต้องอยู่ในช่วงก่อนสูงสุด (Submaximal) และช่วงพักต้องสั้น ไม่ทำให้ร่างกายคืนสภาพก่อนว่ายน้ำเที่ยวต่อไป

5. การฝึกซ้ำ (Repetition Training) เป็นการฝึกที่ให้นักกีฬาฝึกด้านความหนักหรือความเร็วสูงสุดหรือเกือบสูงสุดในแต่ละเที่ยว และช่วงพักค่อนข้างนาน จนนักกีฬาหายเหนื่อยแล้วจึงฝึกเที่ยวต่อไป

การอบอุ่นร่างกาย (Warming-up)

เป็นสิ่งที่นักกีฬาต้องทำก่อนการฝึกซ้อมหรือการแข่งขัน ซึ่งนอกจากจะทำให้การฝึกซ้อมหรือการแข่งขันได้ผลเต็มที่แล้ว ยังช่วยป้องกันการบาดเจ็บจากข้อเท้าแพลงและกล้ามเนื้อฉีกได้อีกด้วย ผลดีของการอบอุ่นร่างกายต่อสมรรถภาพในการเล่นกีฬามีอยู่ 3 ประการ

1. ทำให้การประสานงานกันระหว่างกล้ามเนื้อและประสาท (Balance) และระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อด้วยกัน เป็นไปอย่างถูกต้องและราบรื่น การปฏิบัติกิจกรรมตามเทคนิคจะทำได้ดี
2. เพิ่มอุณหภูมิในกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้ประสิทธิภาพสูงสุด
3. ปรับการหายใจและไหลเวียนเลือดให้เข้าใกล้ระยะคงที่ (Steady State) เป็นการย่นระยะการปรับตัว (Adaptation Period) ในระหว่างการฝึกซ้อมหรือแข่งขัน

การอุ่นเครื่อง (Warm up)

ก่อนจะทำการแข่งขันในรายการใด นักกีฬาควรจะอุ่นเครื่องโดยว่ายเบาๆ ประมาณ 50-70 % ของความเร็วปกติ เพื่ออบอุ่นร่างกายและยืดเส้นเพื่อไม่ให้กล้ามเนื้อตึงตัวเนื่องจากเวลาแข่งขันจริงๆ บางคนอาจจะเกิดอาการเกร็งและทำให้เกิดอาการกล้ามเนื้อยึดและยึดแขนไม่ค่อยสะดวก แต่ถ้าออกแรงมากเกินไปจะเป็นการเผาเครื่อง (Heat up) อาจจะทำให้ไม่มีพลังในการว่ายเมื่อถึงเวลาในการแข่งขันจริงเพราะฉะนั้นนักกีฬาทุกคนควรทดสอบความเร็วของการอุ่นเครื่อง โดยวิธีการฝึกซ้อมเป็นประจำ เพื่อความแน่ใจเสียก่อน

การฝึกว่ายน้ำระยะสั้น

การฝึกว่ายน้ำระยะสั้นนั้นนักกีฬาประเภทนี้จะต้องได้รับการฝึกในปริมาณที่พอเหมาะ คือ นักกีฬาระยะสั้นนั้นจะต้องฝึกอย่างหนักในเทคนิคท่าว่ายที่ถูกต้อง (Stroke) ซึ่งมีความสำคัญมากในการว่ายระยะนี้ อีกสิ่งหนึ่งที่สำคัญคือการฝึกแบบความเร็ว (Sprinter) คือ การฝึกเข้า ออก กลับตัว และเร่งความเร็วในการว่ายน้ำช่วงสั้นๆ คือประมาณ 25-50 เมตร นักกีฬาระยะนี้ได้แก่ นักกีฬาระยะ 50-100 เมตร การฝึกซ้อมในแต่ละวันนั้นต้องซ้อมในระยะทางประมาณ 5,000 – 7,000 เมตร โดยเน้นหนักไปทางการซ้อม Sprint การออก กลับตัว เข้าเส้นชัย ส่วนการว่ายเพื่อให้มีพลังในการว่ายนั้นก็เป็นสิ่งสำคัญเช่นเดียวกัน ต้องได้รับพลังที่เพียงพอ เพื่อที่จะว่ายในการแข่งขัน

โปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับนักว่ายน้ำระยะสั้น

นักว่ายน้ำกลุ่มนี้ควรฝึกการว่ายระยะทางสั้นๆ (50-150 เมตร) พักนานในอัตราพัก : ว่าย คือ 3 : 1 หรือ 6 : 1 ต้องออกแรงเต็มที่ ระยะทางรวมของเซต (Set) นี้ประมาณ 400-500 เมตร และการฝึกด้วยการว่ายระยะสั้นๆ 12.5-25 เมตร พักนานว่ายด้วยความเร็วสูงกว่าการแข่งขัน ระยะทางรวมประมาณ 300 เมตร ควบคู่กัน

การฝึกทั้งสองควรฝึกประมาณ 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ นอกจากนี้ยังควรฝึกว่ายระยะทางที่แข่งขัน โดยมีอัตราพัก : ว่าย คือ 1 : 1 ใช้ระยะทางรวมทั้งสิ้น 800 – 1600 เมตร การว่ายต้องทำเวลาเฉลี่ยให้ใกล้เคียงกับเวลาที่ตีที่สุด การว่ายประเภทนี้เกิดความเหนื่อยล้ามาก จึงต้องพยายามเต็มที่ เพื่อควบคุมความเร็วให้สม่ำเสมอ

นอกจากนี้โปรแกรมควรประกอบด้วยฝึกแบบว่ายยาว เช่น การว่ายระยะทางตั้งแต่ 50-400 เมตรมีการพักสั้นๆ (5-30 วินาที) รวมระยะทาง 1,500 เมตร-4,500 เมตร ซึ่งการฝึกประเภทนี้

เป็นการฝึกความอดทน และเท่าที่ผ่านมามากนักกว่าย่น้ำระยะสั้นได้มีการฝึกความอดทนร่วมกับการฝึกแบบอื่นๆที่กล่าวมาข้างต้นแล้วจะทำให้ประสบความสำเร็จสูง

การว่ายน้ำเร็วระยะสั้น (Pace)

Pace คือ ความเร็วที่ใช้ในการแข่งขันของนักว่ายน้ำ ซึ่งบางคนอาจจะว่ายน้ำได้ด้วยความเร็วสม่ำเสมอตลอดระยะทางแข่งขัน แต่บางคนอาจจะว่ายน้ำด้วยความเร็วช่วงต้นสูงแต่ความเร็วช่วงท้ายต่ำมาก ซึ่งความสามารถในการคงความเร็วการว่ายน้ำนี้ สามารถเรียนรู้และทำได้จากการฝึกซ้อม

สำหรับการว่ายน้ำระยะสั้นนั้น Pace เป็นสิ่งที่สำคัญมาก เนื่องจากผู้ที่สามารถคงความเร็วได้ตลอดระยะทางหรือมีความสามารถที่จะเร่ง เข้าเส้นชัยได้นั้นย่อมได้เปรียบคู่ต่อสู้เป็นอย่างมาก บ่อยครั้งที่เราจะเห็นว่านักกีฬาบางคนที่สามารถว่ายน้ำช่วง 50 เมตรแรกนำผู้อื่น แต่ช่วง 50 เมตรหลังกลับแรงตกไปอย่างน่าเสียดาย ซึ่งปัญหานี้มีสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการฝึกว่ายน้ำเร็วช่วงสั้นๆ (Pace)

โดยทั่วไป การว่ายน้ำระยะสั้นนั้นควรมีการว่ายน้ำเพิ่มความเร็ว (Speed) ที่พอสมควรตั้งแต่แรก เพื่อเป็นการส่งแรงให้กับช่วงหลังในการว่ายน้ำต่อไป ถ้าหากว่ายช่วงแรกช้าเกินไปอาจจะทำให้ช่วงหลังไม่สามารถเร่งความเร็วขึ้นมาได้สูงสุด แต่หากว่ายในช่วงแรกเร็วเกินไปจะทำให้ช่วงหลังหมดแรงได้ ดังนั้น นักกีฬาแต่ละคนต้องทำการฝึกว่ายน้ำเร็ว (Pace) จนรู้ว่าตนเองควรว่ายน้ำช่วงแรกด้วยความเร็ว (Speed) เท่าใดจึงจะทำให้ตนมีแรงเร่งในช่วงหลังได้ด้วย

อย่างไรก็ตาม การว่ายน้ำเร็ว (Pace) เป็นการเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับนักกีฬาได้เป็นอย่างดี ในช่วงก่อนแข่งประมาณ 2 เดือน นักกีฬาควรมีการฝึกว่ายน้ำเร็ว (Pace) อาทิตย์ละ 1 ครั้ง ซึ่งเวลาในแต่ละอาทิตย์ควรมีการพัฒนาขึ้นตามลำดับ และในการว่ายน้ำเร็ว (Pace) แต่ละครั้ง นักกีฬาควรมีความรู้สึกว่าตนเองอยู่ในสนามแข่งขัน และต้องการทำเวลาให้ดีที่สุด

2.6 รายละเอียดเบื้องต้นของอุโมงค์น้ำ

อุโมงค์น้ำ (Water Flume) คือลู่น้ำที่สามารถกำหนดอัตราเร็วของกระแสได้ เพื่อจำลองสถานะในการว่ายน้ำจริง ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการทำงานวิจัยเกี่ยวกับการว่ายน้ำ และกีฬาทางน้ำอื่นๆ โดยมีบางหน่วยงานได้ความหวังที่จะนำไปใช้ในรูปแบบของการบำบัด

ลักษณะโดยทั่วไปของอุโมงค์น้ำจะประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

1. ส่วนของสระน้ำขนาดย่อมที่ใช้ในการฝึก โดยในสระน้ำจะมีกระแสน้ำไหลทวนตามระดับความเร็วน้ำที่กำหนดไว้ส่วนหน้าของสระน้ำมีราวโลหะสำหรับจับเพื่อให้ นักกีฬาเตรียมความพร้อมในน้ำก่อนที่จะเริ่มทำการว่ายน้ำ บริเวณพื้นของสระน้ำจะมีแถบสีดำเพื่อใช้สำหรับเป็นจุดสังเกตให้นักกีฬาทำการว่ายน้ำอยู่ในจุดที่กำหนดไม่ให้เร็วหรือช้าเกินไป

2. ส่วนของห้องควบคุม โดยจากห้องควบคุมนั้นมีหน้าต่างสังเกตการณ์และหน้าจอแสดงผลของเครื่องเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องได้อย่างเหมาะสม (Britton et al., 1998) โดยสามารถทำการควบคุมความเร็วของน้ำในอุโมงค์น้ำ ระดับของน้ำในอุโมงค์น้ำ กล้องสังเกตการณ์ใต้น้ำได้ตลอดระยะเวลาการใช้งานเครื่อง

โดยนักว่ายน้ำที่ได้รับการฝึกในอุโมงค์น้ำนั้น จะต้องพยายามว่ายเพื่อคงความเร็วตั้งแต่เริ่มต้นการว่ายน้ำต่อเนื่องไปจนกระทั่งสิ้นสุดการว่ายน้ำ ซึ่งสามารถขจัดข้อจำกัดในการลดความเร็วของนักกีฬาเมื่ออยู่ในสถานะเมื่อยล้าจากการฝึกได้ (Espinosa et al., 2015) โดยมีจุดประสงค์ในการสร้างเพื่อใช้ในการวิจัยในเชิงสรีรวิทยา, กายภาพบำบัดและเพื่อใช้ในการฝึกกีฬา (Astrand & Engleson, 1972)

มีการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เครื่องอุโมงค์น้ำในการนำมาพัฒนาความสามารถของนักว่ายน้ำอยู่หลายครั้ง อาทิ วิลสัน, ทาคากิและเพียส (Wilson, Takagi, & Pease, 1999) ซึ่งได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความเร็วของรอบแขน (stroke rate) ในขณะว่ายน้ำในท่าฟรอนท์คลอว์ลในเครื่องอุโมงค์น้ำ กับการว่ายน้ำในรูปแบบเดียวกันในสระว่ายน้ำปกติ โดยใช้ตัวอย่างเป็นนักว่ายน้ำเพศชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 16-19 ปี โดยผลการทดลองพบว่านักกีฬาที่ว่ายน้ำในอุโมงค์น้ำมีความเร็วของรอบแขน ความแตกต่างกันเมื่อเทียบกับความเร็วของรอบแขนในขณะว่ายน้ำในสระว่ายน้ำปกติ ($p < .01$) หรือการศึกษาโดยการใช้อุโมงค์น้ำในการทดสอบนักกีฬา อาทิ วาคาโยชิและคณะ (Wakayoshi et al., 1992) ที่ทำการศึกษเปรียบเทียบการหาค่าความเร็ววิกฤติ (critical speed) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในการว่ายน้ำกับเวลาที่ใช้ในการว่ายน้ำ โดยเปรียบเทียบระหว่างผลการทดสอบที่ได้จากการว่ายน้ำด้วยอุโมงค์น้ำ และผลการทดสอบที่ได้จากการว่ายน้ำในสระว่ายน้ำตามปกติ พบว่าการทดสอบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่ว่ายน้ำได้กับระยะเวลาที่ใช้ในการว่ายน้ำจากการทดสอบทั้งสองวิธีนั้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สามารถทดสอบตัวแปรดังกล่าวในสระว่ายน้ำปกติหรือใช้อุโมงค์น้ำในการทดสอบก็ได้ ด้วยคุณสมบัติที่หลากหลายนี้เองทำให้มีแนวโน้มการนำเอาอุโมงค์น้ำมาประยุกต์ใช้ในหลากหลายรูปแบบในอนาคต

2.7 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้อง

นิพิฐ ตงสิริ และ วิภู กำเหนิดดี (นิพิฐ ตงสิริ และ วิภู กำเหนิดดี, 2553) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยมกับความเร็วในการออกตัวของนักกีฬารถแข่งคนพิการทีมชาติไทย โดยทำการศึกษาในนักกีฬาคนพิการทีมชาติไทย เพศชาย ประเภท ที่ 53 (แขนและมือทำงานปกติ แต่ลำตัวไม่มีการทำงาน) และ ที่ 54 (แขน มือ และลำตัวมีการทำงานปกติ) โดยนักกีฬาที่รับการฝึกเพื่อเข้าแข่งขันตามปกติจะเข้ารับการทดสอบความสามารถในการออกกำลังแบบไม่ใช้ออกซิเจนโดยใช้เครื่องปั่นด้วยมือ (Arm crank ergometry) โดยบันทึกความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนิยม (Anaerobic Capacity) พลังแบบอนาการศนิยม (Anaerobic Power) และทดสอบความเร็วในการออกตัวด้วยเลเซอร์จับความเร็วเปรียบเทียบระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึก ผลการวิจัยพบว่า เมื่อครบกำหนดการเก็บตัวฝึก นักกีฬาสามารถออกตัวได้เร็วขึ้นและมีความเร็วเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบว่ามีเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยม

วิรัตน์ สนธิจันทร์ และ ประทุม ม่วงมี (วิรัตน์ สนธิจันทร์ และ ประทุม ม่วงมี, 2556) ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลในระดับความหนักและระยะเวลาที่ต่างกัน ที่มีต่อความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ปริมาณฮีโมโกลบิน ความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยม และแอนแอโรบิกเทรซโฮลด์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชายระดับมหาวิทยาลัยจำนวน 32 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มแรกให้ฝึกวิ่งที่ระดับความหนัก 90-95 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด กลุ่มที่ 2 ที่ระดับความหนัก 80-85 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด กลุ่มที่ 3 ที่ระดับความหนัก 70-75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดและกลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุมตัวแปรที่ศึกษาคือ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ปริมาณฮีโมโกลบิน ความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยมและแอนแอโรบิกเทรซโฮลด์ ผลการวิจัยพบว่าหลังจากการฝึกแบบอิน

เทอร์วาล 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ 2 มีค่าความสามารถสูงสุดในการนำเอาออกซิเจนไปใช้และค่าแอนแอโรบิกเทรชโฮลด์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเพียงกลุ่มเดียว และกลุ่มที่ 1 ค่าความสามารถสูงสุดในการนำเอาออกซิเจนไปใช้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในด้านปริมาณฮีโมโกลบินและความสามารถที่แสดงออกทางอานากาศนิยมของทุกกลุ่มไม่เปลี่ยนแปลง

จิราทร ถิ่นอ่อน (จิราทร ถิ่นอ่อน, 2554) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของแบบฝึกหัดทางอานากาศนิยมที่มีผลต่อจุดเริ่มล้าของนักกีฬาฟุตบอลรุ่นอายุ 18 ปี โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักกีฬาฟุตบอลรุ่นอายุ 18 ปี จำนวน 24 คนแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยทำการฝึกกลุ่มแรกด้วยการฝึกแบบอานากาศนิยมและทำการฝึกกลุ่มที่ 2 ด้วยการฝึกแบบอานากาศนิยมเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน วันละ 30 นาที โดยทำการทดสอบจุดเริ่มล้าด้วยการและเทียบความสัมพันธ์ของการแลกเปลี่ยนก๊าซแบบวีสโลป (V-Slope method) ก่อนรับการฝึก, หลังการฝึก 4 สัปดาห์และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า หลังสัปดาห์ที่ 4 และ 8 กลุ่มที่ฝึกแบบอานากาศนิยมมีการพัฒนาจุดเริ่มล้าและอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้าได้ดีกว่ากลุ่มที่ฝึกแบบอานากาศนิยม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มฝึกแบบอานากาศนิยมมีการพัฒนาสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้ดีกว่ากลุ่มฝึกแบบอานากาศนิยมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มฝึกแบบอานากาศนิยมมีการพัฒนาสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีค่าเฉลี่ยสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 กลุ่มฝึกแบบอานากาศนิยม มีการพัฒนาจุดเริ่มล้า อัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้าและสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05

2.8 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

ฮาวเลย์และวิลเลียมส์ (Hawley & Williams, 1991) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของพลังแบบอานากาศนิยมจากร่างกายช่วงบน (upper body anaerobic power) กับความสามารถในการว่ายน้ำท่าฟรีสไตล์ระยะ 50 เมตร โดยใช้การทดสอบในนักกีฬาว่ายน้ำจำนวน 30 คนอันประกอบด้วยนักว่ายน้ำชาย 14 คน นักว่ายน้ำหญิง 16 คน โดยทำการทดสอบวินเกตโดยบันทึกค่าพลังสูงสุด (Peak power) ค่าพลังเฉลี่ย (Mean power) ดัชนีความล้า (Fatigue index) และทดสอบการว่ายน้ำในระยะ 50 เมตรโดยบันทึกเวลาในการว่ายน้ำ นอกจากนี้นักกีฬายังต้องบอกเวลาสถิติในการว่ายน้ำของตนเองในระยะอื่นด้วย คือระหว่าง 50 – 400 เมตร โดยหลังการทดลองพบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างความสามารถในการว่ายน้ำกับพลังสูงสุด ($r=0.82, p<0.001$) ระหว่างความสามารถในการว่ายน้ำกับพลังเฉลี่ย ($r=0.83, p<0.001$) และ ความสามารถในการว่ายน้ำกับดัชนีความล้า ($r=0.41, p<0.05$) ในส่วนของพลังสูงสุดและพลังเฉลี่ยพบความสัมพันธ์แบบลดลงอย่างสม่ำเสมอเมื่อเทียบกับเวลาสถิติในระยะทางที่มากขึ้นจนถึงประเภทระยะทาง 400 เมตร งานวิจัยในครั้งนี้แสดงถึงความสัมพันธ์กันอย่างชัดเจนระหว่างพลังแบบอานากาศนิยมจากร่างกายช่วงบน ซึ่งได้จากการทดสอบแบบวินเกต กับความสามารถในการว่ายน้ำทั้งแบบระยะ 50

เมตรและประเภทอื่น ๆ ที่มีระยะทางยาวขึ้น จึงสรุปได้ว่าการใช้การทดสอบแบบวินเกตเป็นวิธีที่ได้ผลในการประเมินและติดตามพลังแบบอนากาศนิยมของนักว่ายน้ำในระดับแข่งขัน

วิลสันและคณะ (Wilson et al., 1999) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความเร็วของรอบแขนในการว่ายน้ำท่าฟรอนท์คลอว์ลขณะว่ายน้ำในเครื่องอุโมงค์น้ำและขณะว่ายน้ำในสระว่ายน้ำปกติ โดยทำการทดลองในนักว่ายน้ำเพศชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 16-19 ปี จำนวนทั้งหมด 14 คน เริ่มต้นโดยให้ทำการว่ายน้ำในสระ 25 เมตรเป็นระยะทาง 50 เมตรโดยว่ายน้ำแบบผลักร่างตัวออกจากสระจำนวนทั้งสิ้น 6 เซท ใช้เวลาเซทละ 5 นาที โดยแต่ละเซทจะเพิ่มอัตราเร็วในการว่ายน้ำจากน้อยไปมาก เริ่มต้นที่ใช้เวลา 55 วินาทีต่อระยะทาง 50 เมตร จนกระทั่งถึงรอบที่ใช้อัตราเร็วสูงสุด คือ 25-30 วินาทีต่อระยะทาง 50 เมตร จากนั้นพักแบบเว้นระยะห่างกัน 2 วัน เพื่อทำการทดสอบซ้ำในเครื่องอุโมงค์น้ำ โดยมีจำนวนเซทและระยะเวลาในแต่ละเซทเท่ากันกับว่ายน้ำในสระน้ำปกติ การว่ายน้ำเริ่มต้นด้วยความเร็ว 0.8 เมตรต่อวินาที และเพิ่มขึ้นเซทละ 0.2 เมตรต่อวินาที จากนั้นนำผลเวลาที่นักว่ายน้ำว่ายน้ำได้จากทั้งสองสภาพแวดล้อมที่ความเร็วเดียวกันมาเปรียบเทียบกัน พบว่าความเร็วของรอบแขนอยู่ที่ 0.37 และ 0.70 ครั้งต่อวินาที จากอัตราเร็ว 0.8 เมตรต่อวินาทีและ 1.6 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ โดยจากการวิเคราะห์พบว่าเมื่อมีอัตราเร็วที่เพิ่มขึ้นจะมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของความเร็วของรอบแขนที่เพิ่มขึ้นโดยการทดสอบในสองรูปให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่มีการพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของความเร็วของรอบแขนระหว่างการทดสอบในอุโมงค์น้ำกับการทดสอบในสระว่ายน้ำที่ระดับความเร็วสูงสุดในการทดสอบคือ 1.6 เมตรต่อวินาที

ฮาเซล,แมคเฟอร์สัน,แกรฟฟีลและเลอมอง(Hazell, MacPherson, Gravelle, & Lemon, 2010) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการวิ่งสปริงท์ด้วยความเร็วสูงสุดระหว่างช่วงระยะเวลา 10 วินาที และ 30 วินาที ที่มีต่อความสามารถทางอากาศนิยมและอนากาศนิยมโดยแบ่งผู้ทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม ตามช่วงเวลาการออกกำลังกาย(วินาที) ต่อช่วงเวลาการพัก(นาที) ดังนี้ กลุ่มที่ 1 [30:4] กลุ่มที่ 2 [10:4] กลุ่มที่ 3 [10:2] กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งไม่ได้รับการฝึก การฝึกประกอบด้วยการบินจักรยาน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยเริ่มจากครั้งละ 4 เซทการฝึก และทุกๆสองครั้งของการฝึก จะมีการเพิ่มจำนวนเซท 1 เซท มีการวัดผลโดยการวัดค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด, การทดสอบวิ่งจับเวลาในระยะ 5 กิโลเมตร และการทดสอบแบบวินเกต ผลการทดลองพบว่า ก่อนเริ่มการฝึก ทุกกลุ่มมีค่าเริ่มต้นในด้านต่างๆไม่ต่างกัน เมื่อหลังเสร็จสิ้นการฝึก พบว่า การฝึกแบบช่วงระยะเวลา 10 วินาที ทั้งสองรูปแบบ มีค่า กำลังสูงสุด (peak power), กำลังเฉลี่ย (average power) และกำลังต่ำสุด (minimum power) สูงกว่าการฝึกแบบช่วงระยะเวลา 30 วินาที อย่างมีนัยสำคัญ ในส่วนของการทดสอบวิ่งจับเวลาในระยะทาง 5 กิโลเมตรนั้นพบว่าการฝึกแบบช่วงระยะเวลา 30 วินาที ส่งผลให้ความสามารถในด้านนี้สูงกว่าการฝึกแบบช่วงระยะเวลา 10 วินาทีทั้งสองรูปแบบอย่างมีนัยสำคัญ ค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดของทั้งสามกลุ่มพบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เพิ่มสูงขึ้น โดยในกลุ่มที่ 3 ไม่มีการเพิ่มขึ้นของค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด ค่า Peak power จากการทดสอบด้วยวิธีวิน

เกต(Wingate test) พบว่า กลุ่มที่ 1 เพิ่มขึ้น 9.5 % กลุ่มที่ 2 เพิ่มขึ้น 8.5% และกลุ่มที่ 3 เพิ่มขึ้น 4.2% ค่า กำลังเฉลี่ย(Average power) พบว่า กลุ่มที่ 1 เพิ่มขึ้น 12.1 % และกลุ่มที่ 2 เพิ่มขึ้น 6.5%

คอมมิน,แฮร์ริสัน,เฮนเนสซีและเจนเซน (Comyns, Harrison, Hennessy, & Jensen, 2006) ได้ทำการศึกษาอัตราส่วนการฝึกและการพักที่เหมาะสมของนักกีฬาที่เล่นกีฬาประเภทที่ใช้พลังงานแบบอนาerobicโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 18 คน ทำ Counter movement jump (CMJ) ก่อน และหลังจากทำการ Back squat 5 ครั้ง ด้วยความหนักระดับ 5 RM โดยขั้นตอนการฝึกนี้จะทำการฝึก 4 ครั้ง ใน 2 วัน สลับกับช่วงการพัก 30 วินาที 2 นาที 4 นาที และ 6 นาที ตามลำดับ โดยทำการวัดช่วงเวลาที่ยกตัวขึ้นจากพื้น (Flight time) และ แรงปฏิกิริยาจากพื้น (Ground reaction force) ผลการทดลองพบการลดลงของระยะเวลาที่ยกตัวขึ้นจากพื้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ในกลุ่มที่มีการพัก 30วินาที และ 6 นาที ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศชายและเพศหญิง ในเพศชายพบการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการกระโดด ในกลุ่มที่มีการพัก 4 นาที พบการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของระยะเวลาที่ยกตัวขึ้นจากพื้นในเพศชาย และแรงปฏิกิริยาสูงสุดจากพื้น (Peak ground reaction)ในเพศหญิง การฝึกร่วมกันในลักษณะดังกล่าวสามารถทำให้เกิดทั้งการเอื้อต่อการกระโดดแบบ CMJ และ ยับยั้งการกระโดดแบบ CMJ โดยขึ้นอยู่กับช่วงเวลาในการพัก สภาวะส่วนบุคคล โดยการพักจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาวะร่างกายของแต่ละบุคคล

โอกิตะ, ฮาระและทาบาตะ (Ogita, Hara, & Tabata, 1996) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถสูงสุดแบบอนาerobicและการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่เกิดขึ้นระหว่างการจ้วงแขนว่ายน้ำ ,การเตะขา, และการว่ายน้ำโดยใช้การเคลื่อนไหวทั้งร่างกายพร้อมกัน (Whole body swimming) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาวัยรุ่นระดับวิทยาลัย (College) จำนวนทั้งสิ้น 6 คน เพศชาย 2 คน และเพศหญิง 4 คน มีอายุอยู่ในช่วง 20±1 ปี โดยทำการวัด การใช้ออกซิเจนสูงสุดจากการว่ายน้ำที่ระดับความเร็วของน้ำคงที่ เป็นระยะเวลา 6 นาที ใช้กระบวนการแบบดักลาส (Douglas bag method) และทำการวัดความสามารถสูงสุดแบบอนาerobic จากการสะสมภาวะขาดออกซิเจน (accumulated oxygen deficit) ในขณะออกกำลังกายในช่วง 2-3 นาที โดยใช้กระบวนการตามงานวิจัยของเมดโบ (MedbØ) ผลการทดลองพบว่า ค่าความสัมพันธ์ของใช้ออกซิเจนสูงสุด ของการจ้วงแขนว่ายน้ำ,การเตะขา ต่อการว่ายน้ำโดยใช้การเคลื่อนไหวทั้งร่างกายพร้อมกัน (Whole body swimming) พบว่าการจ้วงแขนว่ายน้ำอยู่ที่ 78.2% และการเตะขาอยู่ที่ 91.0% ในส่วนของความสามารถสูงสุดแบบอนาerobic ค่าความสัมพันธ์ระหว่างการจ้วงแขนว่ายน้ำ ,การเตะขา ต่อการว่ายน้ำโดยใช้การเคลื่อนไหวทั้งร่างกายพร้อมกัน (Whole body swimming) พบว่าการจ้วงแขนว่ายน้ำ อยู่ที่ 59.3% และการเตะขาอยู่ที่ 65.9% การใช้พลังงานในขณะที่ว่ายน้ำแบบใช้การเคลื่อนไหวแบบทั้งร่างกายพร้อมกัน มีค่าน้อยกว่าผลรวมของการใช้พลังงานขณะทำการจ้วงแขนว่ายน้ำและขณะทำการเตะขา เนื่องจากนักกีฬาไม่สามารถออกแรงส่วนใดส่วนหนึ่งให้ถึงระดับความสามารถสูงสุดได้ในขณะว่ายน้ำแบบใช้การเคลื่อนไหวทั้งร่างกายพร้อมกัน

ลอมแมกซ์, ทาสเกอร์, และโบสแทนซี (Lomax, Tasker, & Bostanci, 2014) ได้ทำการศึกษาเพื่อระบุว่าจะระดับความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ (inspiratory muscle fatigue; IMF) ส่งผลไปยังการทำงานของกล้ามเนื้อ Latissimus dorsi และ Pectoralis major ขณะทำการใช้แขนในระหว่างการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์คลอว์ลเพียงใด โดยใช้กลุ่มตัวอย่างของการทดลองครั้งนี้คือนักกีฬาว่ายน้ำจำนวนทั้งสิ้น 8 คน โดยทำการว่ายน้ำโดยใช้แขนเพียงอย่างเดียวอย่างเต็มที่ในเครื่องอุโมงค์น้ำ กระทำทั้งสิ้น 2 ครั้ง ครั้งละ 20 วินาที โดยการว่ายน้ำทั้งสองครั้งนั้น กระทำในวันเดียวกัน โดยทำการวัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ (IMF) เมื่อครบ 30 นาทีหลังจากการว่ายน้ำในรอบแรกเสร็จสิ้น ความดันของอากาศในปากขณะหายใจเข้าและหายใจออก ถูกวัดก่อนและหลังการว่ายน้ำในแต่ละรอบค่าความถี่โดยเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อถูกบันทึกจากกล้ามเนื้อ Latissimus dorsi และ Pectoralis major ในขณะที่ทำการว่ายน้ำในช่วง 20 วินาทีควบคู่ไปกับ Stroke rate และ Breathing frequency หลังจากผ่านช่วง IMF พบว่า Stroke rate เพิ่มขึ้นจาก 56 ± 4 เป็น 59 ± 5 รอบต่อนาที และพบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงในส่วนค่าเฉลี่ยความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ในกล้ามเนื้อ Latissimus dorsi ในการว่ายน้ำรอบที่ 1 ส่วนกล้ามเนื้อ Pectoralis major พบว่าค่าเฉลี่ยความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ มีความถี่ลดลงในการว่ายน้ำทั้งสองรอบ แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจาก IMF

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในเรื่อง “ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนियมระยะสั้นที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนियมและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ลระยะ 50 เมตร” ได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย เป็นนักกีฬาว่ายน้ำชมรมว่ายน้ำ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ที่มีอายุระหว่าง 15-18 ปี มีนักกีฬาในสังกัดทั้งหมด 60 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาว่ายน้ำระยะสั้น (ประเภท 50 เมตร) ที่มีอายุระหว่าง 15-18 ปี จำนวน 12 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Selection) กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป G*Power เวอร์ชัน 3.0.10 ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 กำหนดขนาดผลกระทบ (Effect size) ที่ 0.8 และค่าอำนาจการทดสอบ (Power of the test) ที่ 0.80 ได้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นจำนวนทั้งสิ้น 12 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกำหนด (Randomized Assignment) จากผลความเร็วสถิติที่ว่ายน้ำได้โดยเฉลี่ยขณะทำการทดสอบจากการว่ายน้ำทั้งหมด 3 ครั้ง

กำหนดให้กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 6 คน ได้รับการฝึกว่ายน้ำตามปกติ

กำหนดให้กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 6 คน ให้เข้ารับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนियมระยะสั้นเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ร่วมกับการฝึกว่ายน้ำตามปกติ

รายละเอียดวิธีการติดต่อ/วิธีการเข้าถึงกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยทำการติดต่อชมรมว่ายน้ำโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ผ่านทางผู้ฝึกสอน และประกาศหาอาสาสมัครผู้มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์คัดเลือก อายุ 15-18 ปีที่สนใจเข้าร่วมงานวิจัย โดยแจ้งในขณะนี้นักกีฬารวมตัวกันก่อนทำการฝึกตามปกติ และให้ผู้สนใจทำแบบสอบถามเพื่อคัดกรองผู้เข้าร่วมงานวิจัย

เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย (Inclusion criteria)

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีอายุระหว่าง 15-18 ปี
2. มีทักษะพื้นฐานว่ายน้ำ และผ่านการฝึกว่ายน้ำมาแล้วอย่างน้อย 1 ปี
3. สังกัดทีมหรือสโมสรเดียวกันกับผู้เข้าร่วมวิจัยท่านอื่น หรือมีโปรแกรมการฝึกตามปกติไม่แตกต่างกัน

4. ในระหว่างเข้ารับการฝึกเสริม นักกีฬาต้องสามารถเข้ารับการฝึกว่ายน้ำตามปกติอย่างสม่ำเสมอตลอด 8 สัปดาห์ที่เข้าร่วมงานวิจัย

5. ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องปราศจากอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ เอ็น ข้อต่อ หรือการบาดเจ็บใดๆ อันเป็นอุปสรรคต่อการฝึก

6. เป็นนักกีฬาวัยน้ำระยะสั้น ประเภท 50 เมตร

เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากกรวิจัย (Exclusion criteria)

1. เข้าร่วมโปรแกรมการฝึกเสริม น้อยกว่าร้อยละ 90 ของจำนวนครั้งในการฝึกเสริมทั้งหมด (ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์) คือเข้าร่วมการฝึกน้อยกว่า 14 ครั้ง จากทั้งหมด 16 ครั้ง

เกณฑ์ยุติการเข้าร่วมวิจัย (Withdrawal criteria)

1. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น เกิดการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ มีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น

ข้อจำกัดในงานวิจัย (Limitations)

1. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทุกท่านจะต้องมีโปรแกรมการฝึกตามปกติเหมือนกัน
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยที่อยู่กลุ่มทดลองจะต้องสามารถเดินทางมาเข้ารับการฝึกกับเครื่องอุโมงค์น้ำที่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตลอดช่วงระยะเวลา 8 สัปดาห์ที่เข้ารับการฝึก สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ในวันอังคารและวันพฤหัสบดี ในระหว่างเวลา 16:00 -18:30 น.

รายละเอียดวิธีการติดต่อ/วิธีการเข้าถึงกลุ่มตัวอย่าง

ดำเนินการหาอาสาสมัครที่เป็นนักกีฬาวัยน้ำระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีอายุอยู่ระหว่าง 15-18 ปี มีสังกัดเป็นทีม สโมสรหรือชมรมเดียวกัน ที่ได้รับการฝึกตามปกติในรูปแบบเดียวกัน โดยดำเนินการผ่านทางผู้ดูแลทีมหรือผู้ฝึกสอนและทำการขอความร่วมมือจากนักกีฬาเป็นรายบุคคลต่อไป

วิธีการพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยจะทำการอธิบายถึงรายละเอียดงานวิจัย วัตถุประสงค์ รวมไปถึงขั้นตอนการทดลองต่างๆ ให้ผู้วิจัยทราบ และชี้แจงให้ทราบว่า การตอบรับหรือการปฏิเสธการวิจัยครั้งนี้ไม่มีผลต่อผู้เข้าร่วมวิจัย ข้อมูลทุกอย่างจะถือเป็นความลับและนำมาใช้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยเท่านั้น ผลการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวม ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถแจ้งออกจากกรวิจัยได้ก่อนที่การวิจัยจะสิ้นสุดโดยไม่ต้องแจ้งเหตุผลหรือคำอธิบายใดๆ ซึ่งการกระทำดังกล่าวไม่มีผลอันใดต่อผู้เข้าร่วมหรือครอบครัว เมื่อผู้เข้าร่วมยินยอมเข้าร่วมการวิจัยผู้วิจัยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลงนามลงในใบยินยอมเข้าร่วมวิจัย ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการให้ผู้เข้าร่วมวิจัยฝึกโดยการว่ายน้ำด้วยความเร็วสูงสุดในเครื่องอุโมงค์น้ำหากผู้เข้าร่วมวิจัยมีอาการบาดเจ็บในขณะที่ทดสอบผู้วิจัยจะให้หยุดทำการฝึก และนั่งพักสังเกตอาการ

เบื้องต้น และหากเกิดอาการบาดเจ็บขณะดำเนินการฝึกหรือเป็นผลจากการฝึก ผู้วิจัยคือนายเตชิต เลิศเอนกวัฒนา จะเป็นผู้พาไปพบแพทย์โดยโรงพยาบาลที่จะดำเนินการรักษาดังกล่าวคือ โรงพยาบาล จุฬาลงกรณ์และผู้วิจัยจะเป็นผู้ดำเนินการออกค่าใช้จ่ายในการรักษาทั้งหมด

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1.แบบยินยอมของประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
- 2.เอกสารแสดงรายละเอียดการวิจัย ขั้นตอน และข้อกำหนดต่างๆที่ผู้เข้าร่วมวิจัยควรทราบ
- 3.สระว่ายน้ำขนาดมาตรฐาน 50 เมตร
- 4.อุโมงค์น้ำ (Water Flume)
- 5.จักรยานวัดงานแบบใช้แขนปั่น (Arm ergometer)
- 6.นาฬิกาจับเวลา (สำหรับจับเวลาช่วงพัก)
- 7.ไบบันท์ที่ผลเวลาสถิติในการว่ายน้ำในระยะ 50 เมตร
- 8.โปรแกรมการฝึกแบบ Short-term anaerobic endurance training โดยใช้การว่ายน้ำด้วยความเร็วเฉลี่ยสูงสุดจากการทดสอบครั้งแรกในอุโมงค์น้ำก่อนการฝึกคิดเป็นเมตรต่อวินาที โดยให้มีการว่ายน้ำ ต่อเนื่องกัน 15 วินาที และคั่นด้วยช่วงพัก 3 นาที โดยทำทั้งหมด 10 รอบการฝึก (รายละเอียดในภาคผนวก ก.)

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

- 1.ศึกษาค้นคว้า หนังสือ ตำรา งานวิจัย และเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง
- 2.คัดเลือกโปรแกรมการฝึกแบบ Short-term anaerobic endurance ที่เหมาะสมกับการว่ายน้ำในระยะ 50 เมตร
- 3.นำโปรแกรมที่ได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาตรวจสอบ แก้ไข ปรับปรุง และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อให้โปรแกรมการฝึกที่ใช้มีความสมบูรณ์ ถูกต้อง และเหมาะสม
- 4.นำเอาโปรแกรมการฝึกมาทำการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่จริงในการทดลอง เพื่อหาข้อบกพร่องของโปรแกรมการฝึกแบบ Short-term anaerobic endurance
- 5.แก้ไขและปรับปรุงโปรแกรมการฝึกแบบ Short-term anaerobic endurance เพื่อให้เกิดความพร้อมที่จะนำโปรแกรมไปใช้ในการทดลองจริง

3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ดำเนินการทำหนังสือเพื่อขอความอนุเคราะห์ในส่วนขอสถานที่และอุปกรณ์ อันประกอบด้วยอุโมงค์น้ำ (Swimming Flume), นาฬิกาจับเวลา (Stopwatch), จากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, จักรยานวัดงานแบบใช้แขนปั่น (Arm ergometer) จากกองทดสอบสมรรถภาพ การกีฬาแห่งประเทศไทย, สระว่ายน้ำขนาดมาตรฐาน 50 เมตร (Standard 50 m Swimming Pool) จากศูนย์กีฬาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ดำเนินการทำหนังสือเพื่อขอความอนุเคราะห์ในส่วนของกลุ่มตัวอย่าง จากชมรมว่ายน้ำ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
3. จัดเตรียมสถานที่ ตรวจสอบเช็คอุปกรณ์และเครื่องมือวิจัยทุกชิ้นให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
4. จัดหาผู้ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 2 คน เพื่อทำการเตรียมความพร้อมของกระบวนการทดสอบและบันทึกผล พร้อมทั้งผู้วิจัยจะทำการอธิบายรายละเอียดและขั้นตอนในการเก็บข้อมูลวิจัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงกัน โดยมีคุณสมบัติคือ เป็นผู้ที่มีพื้นฐานความรู้ทางระบบพลังงาน และเข้าใจเหตุผลของกรรมวิธีการฝึกได้ โดยผู้วิจัยจะมีการซักถามเพื่อทดสอบความพร้อมของผู้ช่วยวิจัยก่อนดำเนินการทดลองต่อไป
5. ปฐมนิเทศผู้เข้ารับการทดลองและทำการชี้แจงถึงรายละเอียด, ข้อปฏิบัติในการเข้าร่วมงานวิจัย
6. ทำการทดสอบความสามารถในการว่ายน้ำในระยะ 50 เมตรของกลุ่มตัวอย่างโดยการบันทึกเวลาสถิติในการว่ายน้ำในระยะ 50 เมตร โดยให้ทำการว่ายน้ำด้วยความเร็วสูงสุดทั้งหมด 3 รอบ ทำการบันทึกเวลาสถิติของแต่ละรอบและทำการเฉลี่ยเพื่อหาเวลาสถิติเฉลี่ยเป็นรายบุคคล พร้อมทั้งบันทึกเวลาสถิติที่ดีที่สุด โดยการทดสอบนี้จะทำก่อนเริ่มการทดลอง 1 สัปดาห์ ในช่วงก่อนการฝึกปกติ
7. ทำการทดสอบความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยมด้วยวิธีการใช้จักรยานวัดงานแบบใช้แขนปั่น (Arm ergometer) โดยทำการกำหนดแรงต้านไว้ที่ 0.47 วัตต์ต่อ 1 กิโลกรัมของน้ำหนักตัว(เป็นค่ามาตรฐานที่กำหนดโดยการกีฬาแห่งประเทศไทย) จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยใช้แขนออกแรงหมุนจักรยานวัดงานอย่างเต็มที่เป็นเวลา 30 วินาที เพื่อทำการบันทึกค่าความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนิยม (Anaerobic capacity) และค่าพลังแบบอนาการศนิยม (Anaerobic power) ซึ่งได้จากการวัดทุกๆ 5 วินาทีจากจำนวนรอบสูงสุดที่หมุนได้ในช่วงเวลา 5 วินาทีนำมาผ่านสูตรคำนวณเพื่อหาค่าดังกล่าว โดยการทดสอบนี้จะทำในวันเสาร์ก่อนเริ่มการทดลอง 1 สัปดาห์
8. แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่มโดยวิธีการสุ่มแบบกำหนด (Randomized Assignment) คือการนำผลการทดสอบความสามารถในการว่ายน้ำก่อนรับการทดลองมาเรียงลำดับจากน้อยไปมาก และจัดกลุ่มสลับกันตามผลการทดสอบ เช่น ลำดับที่ 1,3,5,7 อยู่กลุ่มทดลอง ลำดับที่ 2,4,6,8 อยู่กลุ่มควบคุม เป็นต้น
9. ดำเนินการหาระดับความเร็วของน้ำในเครื่องอุโมงค์น้ำที่ใช้ในการฝึกความอดทนทางอนาการศนิยมระยะสั้น (Short-term Anaerobic endurance training) ของแต่ละบุคคลสำหรับกลุ่มทดลอง ซึ่งจะต้องเป็นระดับความเร็วของน้ำที่ทำให้นักกีฬาจะต้องออกแรงว่ายน้ำอย่างเต็มความสามารถตลอดระยะเวลา 15 วินาที โดยทำการว่ายน้ำที่ระดับความเร็วน้ำเริ่มต้นที่ 1 เมตรต่อวินาที ให้ทำการว่ายน้ำเป็นระยะเวลา 15 วินาที สลับกับช่วงพักเพื่อฟื้นตัว 3 นาที หากนักกีฬาสามารถว่ายน้ำในระดับความเร็วนั้นได้โดยลำตัวยังอยู่ที่ระดับเดิมไม่เคลื่อนที่ออกจากจุดสังเกตไปตามกระแสน้ำ จะให้ผู้เข้าร่วมทดลองได้ทำการทดสอบในระดับความเร็วน้ำที่สูงขึ้นต่อไป โดยเพิ่มขึ้นช่วงละ 0.2 เมตรต่อ

วินาที จนกระทั่งถึงระดับความเร็วของน้ำที่ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถว่ายน้ำได้ต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 15 วินาที จากนั้นจะทำการลดระดับความเร็วน้ำลง 0.1 เมตรนับจากระดับน้ำล่าสุดที่ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถว่ายน้ำได้ครบกำหนดเวลา หากสามารถว่ายน้ำได้ตลอดระยะเวลา 15 วินาที จะยึดเอาความเร็วน้ำนี้เป็นความเร็วน้ำที่ใช้ในการฝึก หากไม่สามารถว่ายน้ำได้ครบตามกำหนดเวลา ให้เอาความเร็วน้ำสูงสุดที่สามารถว่ายน้ำได้ครบตามกำหนดเวลาเป็นความเร็วน้ำที่ใช้ในการฝึก โดยแต่ละรอบของการว่ายน้ำเพื่อหาระดับความเร็วของน้ำในการฝึกนั้นจะมีช่วงระยะเวลาสำหรับพัก 3 นาที โดยการหาความเร็วที่ใช้ในการฝึกนั้น จะมีทั้งสิ้น สองครั้ง ซึ่งครั้งแรกจะทำการวัดก่อนทำการฝึกสัปดาห์ที่ 1 และวัดอีกครั้งหนึ่งเมื่อผ่านการฝึกไปแล้ว 4 สัปดาห์

10. ดำเนินการฝึกตามโปรแกรมการฝึกความอดทนทางอากาศนียมระยะสั้น (Short-term Anaerobic endurance training) ในกลุ่มทดลอง ซึ่งผู้เข้าร่วมการทดลองในกลุ่มทดลองจะต้องทำการฝึกเสริมดังกล่าวเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน โดยในการฝึกจะประกอบด้วย การว่ายน้ำด้วยความเร็วสูงสุดที่ได้จากการทดสอบของแต่ละบุคคล เป็นระยะเวลา 15 วินาที สลับกับการพักผ่อนเป็นระยะเวลา 3 นาที โดยทำการว่ายน้ำทั้งหมด 10 รอบ ต่อวัน การฝึกจะกระทำในช่วงเวลาระหว่าง 16:00 น. ถึง 18:30 น. ในเย็นวันอังคาร และวันพฤหัสบดี
11. ทำการทดสอบหลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง (สัปดาห์ที่ 8) ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม อันประกอบด้วย การทดสอบความสามารถในการว่ายน้ำในระยะ 50 เมตรและการทดสอบความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้กระบวนการทดสอบเดียวกับก่อนเริ่มดำเนินการฝึก ซึ่งจะกระทำการทดสอบภายใน 1 สัปดาห์ หลังสิ้นสุดการทดลอง
12. นำข้อมูลผลการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติ
13. สรุปผล และข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ผู้วิจัยจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ดังนี้

1. คำนวณค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD) ของค่าที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการว่ายน้ำระยะ 50 เมตร และค่าที่ได้จากการทดสอบความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม (Anaerobic performance) ของกลุ่มที่ได้รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนียมระยะสั้น (Short-term anaerobic endurance) และกลุ่มควบคุม

2. ใช้สถิติทดสอบแบบที (Independent t - test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความสามารถในการว่ายน้ำ (เวลาสถิติ) และค่าเฉลี่ยความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมที่ได้จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

3.ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีรายคู่ (Paired t-test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยของความสามารถในการว่ายน้ำและความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ภายในทั้งสองกลุ่ม

4.ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการเปรียบเทียบผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนियมระยะสั้น ที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนियมและ ความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะ 50 เมตร ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มที่รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนियมระยะสั้นร่วมกับการฝึกแบบปกติและกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติเพียงอย่างเดียว จำนวน 12 คน มาวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีทางสถิติแล้วจึงนำผลวิเคราะห์ข้อมูลเสนอในรูปตารางประกอบความเรียงและแผนภูมิ โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มที่รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนियมระยะสั้นร่วมกับการฝึกแบบปกติและกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	อายุ		ส่วนสูง		น้ำหนัก	
		(ปี)	(ปี)	(เซนติเมตร)	(เซนติเมตร)	(กิโลกรัม)	(กิโลกรัม)
		\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
กลุ่มทดลอง	6	16	1.1	172.6	5.2	66.2	4.3
กลุ่มควบคุม	6	15.8	0.98	165.95	3.6	57.4	3.4

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มที่รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนियมระยะสั้นร่วมกับการฝึกแบบปกติ (กลุ่มทดลอง) มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 16 ปี มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.1 ปี ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 172.6 เซนติเมตร มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.2 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 66.2 กิโลกรัม มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.3 ส่วนในกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติเพียงอย่างเดียว (กลุ่มควบคุม) มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 15.8 ปี มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.98 ปี ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 165.95 เซนติเมตร มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.6 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 57.4 กิโลกรัม มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.3

ตอนที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยผลการทดสอบ และผลต่างของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มที่รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนियมระยะสั้นร่วมกับการฝึกแบบปกติและกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยผลการทดสอบ และผลต่างของค่าเฉลี่ยผลการทดสอบค่าเวลาสถิติที่สุด, ค่าเวลาสถิติเฉลี่ย, พลังแบบอนากาศนियมและความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนियม ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	ผลต่าง
กลุ่มทดลอง			
เวลาสถิติที่สุด (วินาที)	28.17	27.52	-0.65
เวลาสถิติเฉลี่ย (วินาที)	28.45	27.96	-0.49
พลังแบบอนากาศนियม (วัตต์/กิโลกรัม)	6.70	7.49	0.79
ความสามารถสูงสุดแบบ อนากาศนियม (วัตต์/กิโลกรัม)	3.62	3.96	0.34
กลุ่มควบคุม			
เวลาสถิติที่สุด (วินาที)	28.93	28.76	-0.17
เวลาสถิติเฉลี่ย (วินาที)	29.36	29.10	-0.26
พลังแบบอนากาศนियม (วัตต์/กิโลกรัม)	6.16	6.71	0.55
ความสามารถสูงสุดแบบ อนากาศนियม (วัตต์/กิโลกรัม)	3.87	4.22	0.35

จากตารางที่ 2 ได้แสดงผลการทดสอบในด้านต่างๆดังนี้

เวลาสถิติที่สุด

ในกลุ่มทดลองก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติที่สุดใน การว่ายน้ำเท่ากับ 28.17 และ 27.52 วินาทีตามลำดับ โดยมีผลต่างค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติที่สุดลดลง 0.65 วินาที ส่วนในกลุ่มควบคุมก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยของเวลา สถิติที่สุดในการว่ายน้ำเท่ากับ 28.93 และ 28.76 วินาทีตามลำดับ โดยมีผลต่างค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติ ที่สุดลดลง 0.17 วินาที

เวลาสถิติเฉลี่ย

ในกลุ่มทดลองก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติเฉลี่ยใน การว่ายน้ำเท่ากับ 28.45 และ 27.96 วินาทีตามลำดับ โดยมีผลต่างค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติเฉลี่ยลดลง 0.49 วินาที ส่วนในกลุ่มควบคุมก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยของเวลา สถิติเฉลี่ยในการว่ายน้ำเท่ากับ 29.36 และ 29.10 วินาทีตามลำดับ โดยมีผลต่างค่าเฉลี่ยของเวลา เฉลี่ยลดลง 0.26 วินาที

พลังแบบอนากาศนิยม

ในกลุ่มทดลองก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยของพลังแบบอนากา ศนิยมเท่ากับ 6.70 และ 7.49 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวตามลำดับ โดยมีผลต่างค่าเฉลี่ยของพลัง แบบอนากาศนิยมเพิ่มขึ้น 0.79 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว ส่วนในกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยของพลังแบบอนากาศนิยม เท่ากับ 6.16 และ 6.71 วัตต์ต่อ กิโลกรัมของน้ำหนักตัวตามลำดับ มีผลต่างค่าเฉลี่ยของพลังแบบอนากาศนิยมเพิ่มขึ้น 0.55 วัตต์ต่อ กิโลกรัมของน้ำหนักตัว

ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม

ในกลุ่มทดลองก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยของความสามารถ สูงสุดแบบอนากาศนิยมเท่ากับ 3.62 และ 3.96 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวตามลำดับ โดยมี ผลต่างค่าเฉลี่ยของความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยมเพิ่มขึ้น 0.34 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว ส่วนในกลุ่มควบคุมก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยของความสามารถสูงสุด แบบอนากาศนิยมเท่ากับ 3.87 และ 4.22 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวตามลำดับ โดยมีผลต่าง ค่าเฉลี่ยความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยมเพิ่มขึ้น 0.35 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว

ตารางที่ 3 แสดงค่าผลการทดสอบเวลาสถิติในการว่ายน้ำโดยแสดงค่าเฉลี่ยจากเวลาสถิติในการว่ายน้ำในระยะ 50 เมตรทั้ง 3 รอบและผลต่างของผลการทดสอบค่าเวลาสถิติในการว่ายน้ำในแต่ละรอบระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	ผลต่างของ เวลาสถิติเฉลี่ย
กลุ่มทดลอง			
กลุ่มทดลองรอบที่ 1	28.32	27.82	-0.51
กลุ่มทดลองรอบที่ 2	28.53	28.06	-0.47
กลุ่มทดลองรอบที่ 3	28.49	27.99	-0.50
ค่าเฉลี่ยทั้งกลุ่ม	28.45	27.96	-0.49
กลุ่มควบคุม			
กลุ่มควบคุมรอบที่ 1	29.14	29.09	-0.06
กลุ่มควบคุมรอบที่ 2	29.29	29.14	-0.15
กลุ่มควบคุมรอบที่ 3	29.64	29.06	-0.58
ค่าเฉลี่ยทั้งกลุ่ม	29.36	29.10	-0.26

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ เวลาสถิติในการว่ายน้ำเฉลี่ยของนักกีฬาทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้นจะดีที่สุดในรอบที่ 1 จากนั้นเมื่อมีการว่ายน้ำในรอบที่ 2 และ 3 แม้จะมีเวลาที่ใกล้เคียงกันแต่ก็มีการใช้เวลาในการว่ายน้ำเพิ่มขึ้นจากรอบแรก หากดูเวลาเฉลี่ยจากการว่ายน้ำทั้ง 3 รอบในกลุ่มทดลองส่วนใหญ่จะพบว่ามีค่าเวลาสถิติเฉลี่ยในการว่ายน้ำที่ลดลง โดยค่าเฉลี่ยของค่าเวลาสถิติเฉลี่ยก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ และผลต่างของค่าเฉลี่ยของนักกีฬากลุ่มทดลองอยู่ที่ 28.45, 27.96 และ -0.49 วินาที ตามลำดับ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของค่าเวลาสถิติเฉลี่ยก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ และผลต่างของค่าเฉลี่ยของนักกีฬากลุ่มควบคุมอยู่ที่ 29.36, 29.10 และ -0.26 วินาที ตามลำดับ

ตอนที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างกลุ่มที่รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอวกาศนियมระยะสั้นร่วมกับการฝึกแบบปกติและกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติเพียงอย่างเดียวก่อนการทดลอง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างกลุ่ม ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนเข้ารับการทดลอง

รายการ	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
เวลาสถิติดีที่สุดก่อนการทดลอง (วินาที)	28.17	1.94	28.93	1.77	-.705	.497
เวลาสถิติเฉลี่ยก่อนการทดลอง (วินาที)	28.45	1.87	29.36	2.02	-.814	.434
พลังแบบอวกาศนियมก่อนการทดลอง (วัตต์/กิโลกรัมของน้ำหนักตัว)	6.70	1.68	6.16	1.44	.604	.559
ความสามารถสูงสุดแบบอวกาศนियมก่อนการทดลอง (วัตต์/กิโลกรัมของน้ำหนักตัว)	3.62	1.33	3.87	1.11	-.349	.734

P < .05

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติดีที่สุด เวลาสถิติเฉลี่ย พลังแบบอวกาศนियม และความสามารถสูงสุดแบบอวกาศนियมเท่ากับ 28.17 , 28.45 , 6.7 และ 3.62 ตามลำดับ กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติดีที่สุด เวลาสถิติเฉลี่ย พลังแบบอวกาศนियม และความสามารถสูงสุดแบบอวกาศนियมเท่ากับ 28.93 , 29.36 , 6.16 และ 3.87 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอวกาศนियมระยะสั้นร่วมกับการฝึกแบบปกติ(กลุ่มทดลอง) และกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติเพียงอย่างเดียว (กลุ่มควบคุม) พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลการทดลองภายในกลุ่มของทั้งกลุ่มที่รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอวกาศนियมระยะสั้นร่วมกับการฝึกแบบปกติ(กลุ่มทดลอง) และกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติเพียงอย่างเดียว(กลุ่มควบคุม) ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบผลการทดลองภายในกลุ่มที่รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอวกาศนियมระยะสั้นร่วมกับการฝึกแบบปกติ (กลุ่มทดลอง)

ตัวแปร	Mean	SD	t	Sig. (2-tailed)
เวลาสถิติดีสุดก่อนการทดลอง	28.17	1.94	2.763	.040*
เวลาสถิติดีสุดหลังการทดลอง	27.52	1.77		
เวลาสถิติเฉลี่ยก่อนการทดลอง	28.45	1.87	2.763	.090
เวลาสถิติเฉลี่ยหลังการทดลอง	27.96	1.65		
พลังแบบอวกาศนियม ก่อนการทดลอง	6.70	1.68	-3.503	.017*
พลังแบบอวกาศนियม หลังการทดลอง	7.49	1.92		
ความสามารถสูงสุดแบบ อวกาศนियมก่อนการทดลอง	3.62	1.33	-1.266	.261
ความสามารถสูงสุด แบบอวกาศนियมหลังการทดลอง	3.96	1.26		

P <.05

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติดีสุดก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติดีสุดก่อนการทดลอง (Mean=28.17) สูงกว่าค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติดีสุดหลังการทดลอง (Mean=27.52) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติดีสุดลดลง 0.65 วินาที และมีค่าเฉลี่ยของพลังแบบอวกาศนियมก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของพลังแบบอวกาศนियมก่อนการทดลอง (Mean=6.70) ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของพลังแบบอวกาศนियมหลังการทดลอง (Mean=7.49) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของพลังแบบอวกาศนियมเพิ่มขึ้น 0.79 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว และในส่วนของค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติเฉลี่ยและความสามารถสูงสุดแบบอวกาศนियมก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบผลการทดลองภายในกลุ่มที่รับการฝึกแบบปกติ เพียงอย่างเดียว (กลุ่มควบคุม)

ตัวแปร	Mean	SD	t	Sig. (2-tailed)
เวลาสถิติดีสุดก่อนการทดลอง	28.93	1.77	.865	.427
เวลาสถิติดีสุดหลังการทดลอง	28.76	2.22		
เวลาสถิติเฉลี่ยก่อนการทดลอง	29.36	2.02	1.560	.179
เวลาสถิติเฉลี่ยหลังการทดลอง	29.10	2.31		
พลังแบบอนากาสนิยม ก่อนการทดลอง	6.16	1.44	-1.678	.154
พลังแบบอนากาสนิยม หลังการทดลอง	6.71	1.08		
ความสามารถสูงสุดแบบ อนากาสนิยมก่อนการทดลอง	3.87	1.11	-1.589	.173
ความสามารถสูงสุดแบบ อนากาสนิยมหลังการทดลอง	4.22	1.32		

P <.05

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติดีสุด ค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติเฉลี่ย พลังแบบอนากาสนิยมและความสามารถสูงสุดแบบอนากาสนิยมก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างกลุ่มที่รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนियมระยะสั้นร่วมกับการฝึกแบบปกติ(กลุ่มทดลอง) และกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติเพียงอย่างเดียว(กลุ่มควบคุม) หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

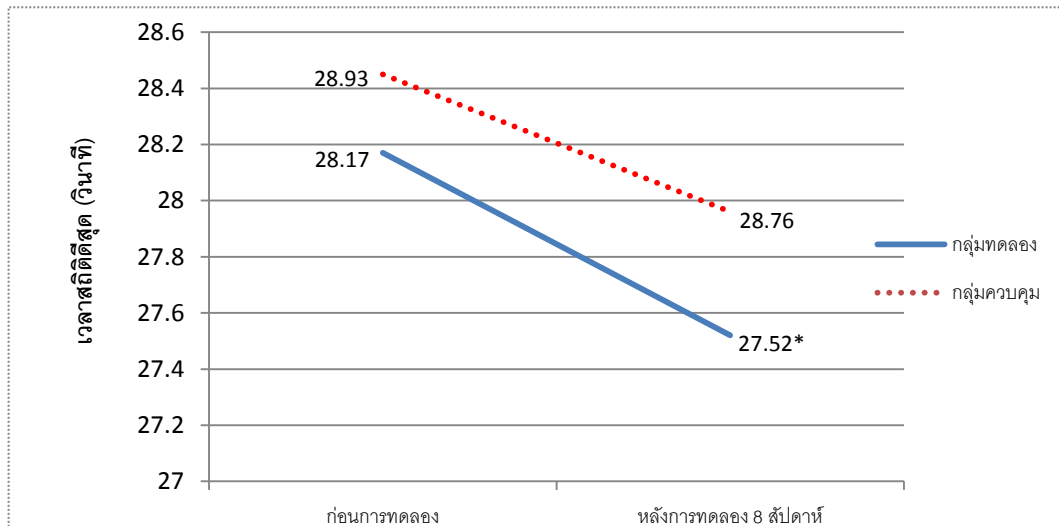
ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างกลุ่ม ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง 8 สัปดาห์

รายการ	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t	p
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD		
เวลาสถิติดีที่สุดหลังการทดลอง (วินาที)	27.52	1.77	28.76	2.22	-1.072	.309
เวลาสถิติเฉลี่ยหลังการทดลอง (วินาที)	27.96	1.65	29.10	2.31	-.986	.347
พลังแบบอนากาสนิยม หลังการทดลอง (วัตต์/กิโลกรัมของน้ำหนักตัว)	7.49	1.92	6.71	1.08	.870	.405
ความสามารถสูงสุดแบบ อนากาสนิยมหลังการทดลอง (วัตต์/กิโลกรัมของน้ำหนักตัว)	3.96	1.26	4.22	1.32	-.347	.736

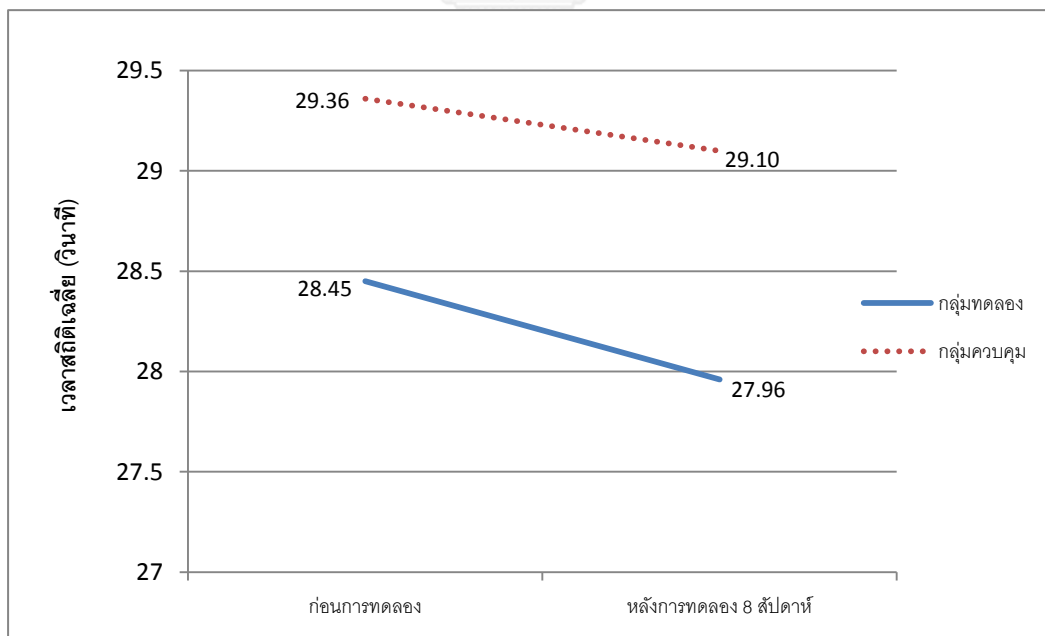
P <.05

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติดีที่สุด, เวลาสถิติเฉลี่ย, พลังแบบอนากาสนิยมและความสามารถสูงสุดแบบอนากาสนิยม 27.52 , 27.96 , 7.49 และ 3.96 ตามลำดับ กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติดีที่สุด เวลาสถิติเฉลี่ย พลังแบบอนากาสนิยมและความสามารถสูงสุดแบบอนากาสนิยม 28.76 , 29.10 , 6.71 และ 4.22 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนियมระยะสั้นร่วมกับการฝึกแบบปกติ(กลุ่มทดลอง) และกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติเพียงอย่างเดียว(กลุ่มควบคุม) พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

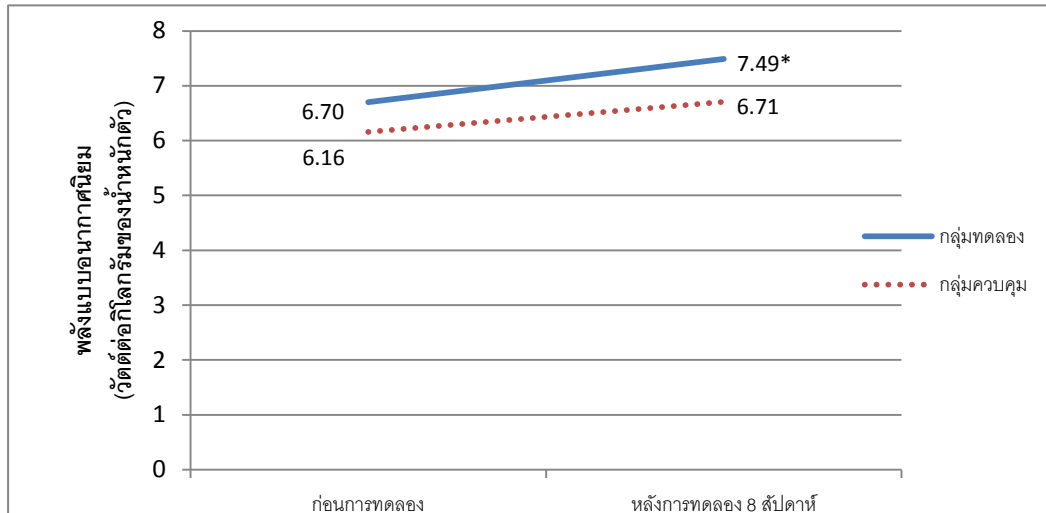
แผนภูมิที่ 2 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยเวลาสถิติสุด(วินาที) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์



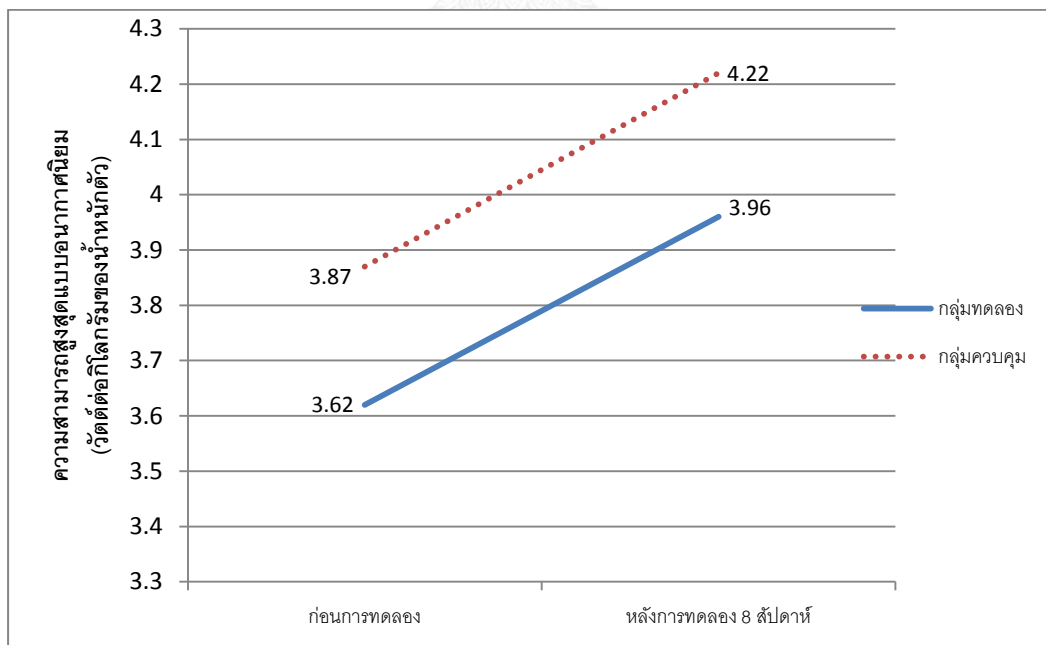
แผนภูมิที่ 3 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยเวลาสถิติเฉลี่ย(วินาที) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์



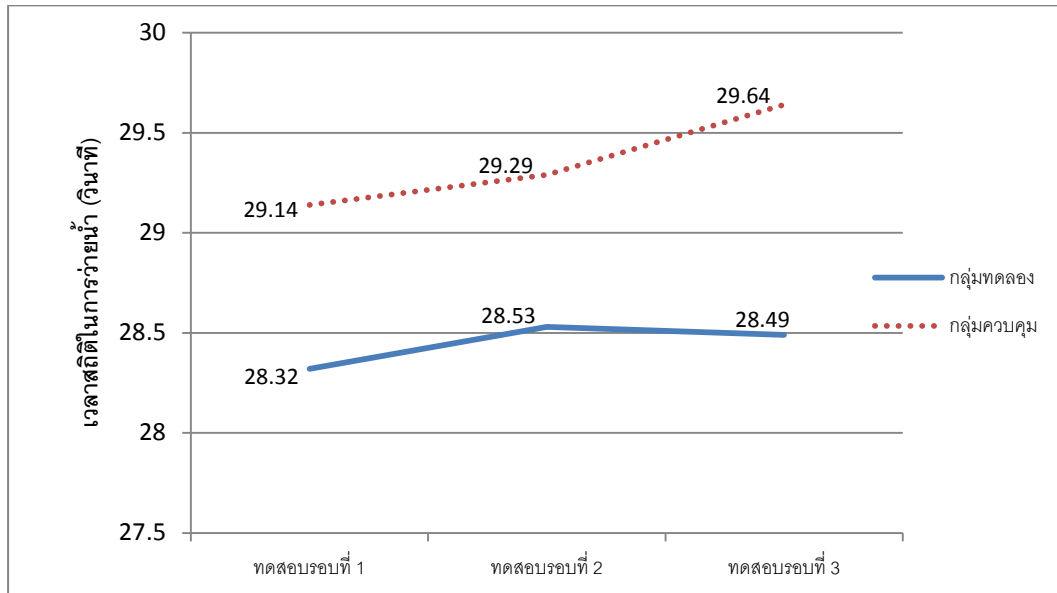
แผนภูมิที่ 4 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยพลังแบบอนากาศนิยม (วัดต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์



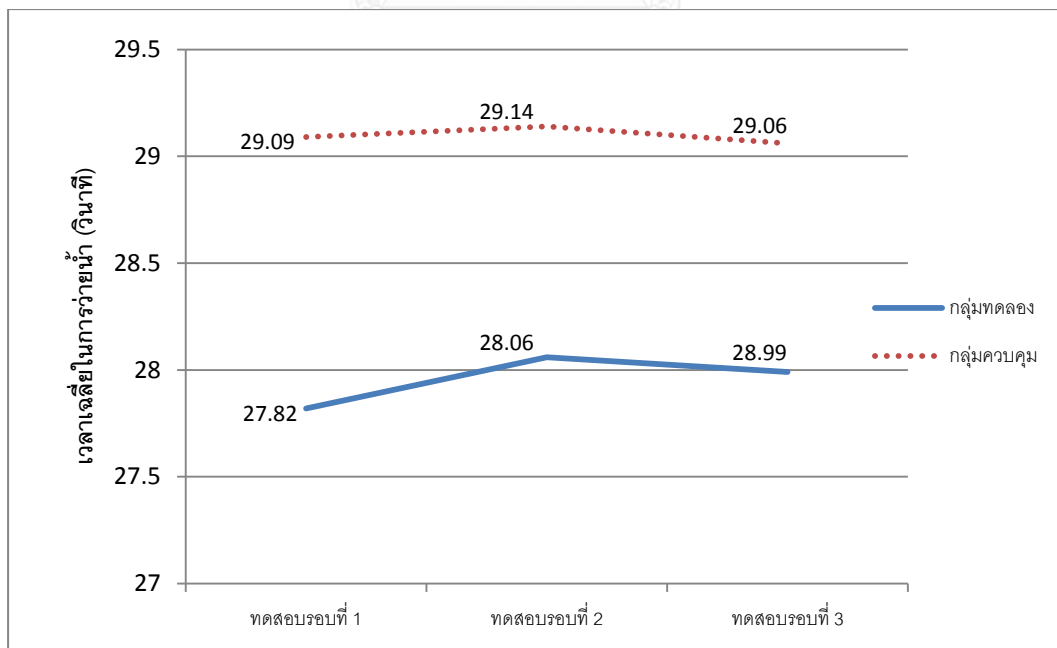
แผนภูมิที่ 5 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม (วัดต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์



แผนภูมิที่ 6 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติในการว่ายน้ำในแต่ละรอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง



แผนภูมิที่ 7 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติในการว่ายน้ำในแต่ละรอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง 8 สัปดาห์



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอนาการศนิยมระยะสั้น ที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยมและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะ 50 เมตร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาว่ายน้ำจากชมรมว่ายน้ำโรงเรียนมัธยมสาธิตปทุมวัน ช่วงอายุระหว่าง 15-18 ปี จำนวน 12 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Selection) จากนั้นได้ดำเนินการทดสอบความสามารถในการว่ายน้ำในระยะ 50 เมตร โดยทำการทดสอบทั้งหมด 3 รอบ เพื่อเก็บเวลาสถิติที่ดีที่สุดที่วัดได้และนำมาเฉลี่ยเป็นผลการทดสอบรายบุคคล นำผลการทดสอบที่ได้มาเรียงลำดับตั้งแต่ 1-12 แล้วทำการแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่มโดยวิธีการสุ่มแบบกำหนด (Randomized Assignment) กำหนดเป็นกลุ่มที่รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอนาการศนิยมระยะสั้นร่วมกับการฝึกแบบปกติ(กลุ่มทดลอง) และกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติเพียงอย่างเดียว (กลุ่มควบคุม) โดยทำการฝึกทั้งหมด 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน ใช้เวลาโดยประมาณ 45 นาทีต่อวัน โดยผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความสามารถในการว่ายน้ำระยะ 50 เมตรและความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยม (Anaerobic performance) ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

นำผลที่ได้มามีค่าความหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation: SD) ของค่าที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการว่ายน้ำระยะ 50 เมตร และค่าที่ได้จากการทดสอบความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยม (Anaerobic performance) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ใช้สถิติทดสอบแบบที (Independent t – test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความสามารถในการว่ายน้ำ (เวลาสถิติ) และค่าเฉลี่ยความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยมที่ได้จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีรายคู่ (Paired t-test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยของความสามารถในการว่ายน้ำและความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยมก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ภายในทั้งสองกลุ่มที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ผลการวิจัยพบว่า

1. จากการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มที่รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนियมระยะสั้นร่วมกับการฝึกแบบปกติและกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติเพียงอย่างเดียวพบว่าก่อนการทดลองกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติดีสุดอยู่ที่ 28.17 วินาที เวลาสถิติเฉลี่ยอยู่ที่ 28.45 วินาที พลังแบบอนากาศนियมอยู่ที่ 6.70 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว และความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนियมอยู่ที่ 3.62 ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติดีสุดอยู่ที่ 28.93 วินาที เวลาสถิติเฉลี่ยอยู่ที่ 29.36 วินาที พลังแบบอนากาศนियมอยู่ที่ 6.16 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว และความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนियมอยู่ที่ 3.87 ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนियมระยะสั้นร่วมกับการฝึกแบบปกติ(กลุ่มทดลอง) และกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติเพียงอย่างเดียว(กลุ่มควบคุม) พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. จากการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่มทั้งสองกลุ่มได้แบ่งผลการทดลองออกเป็นสองชุด ดังนี้

2.1 ผลการทดสอบก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่มที่รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนियมระยะสั้นร่วมกับการฝึกแบบปกติ (กลุ่มทดลอง) พบว่ามีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติดีสุดก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติดีสุดก่อนการทดลองอยู่ที่ 28.17 วินาทีซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติดีสุดหลังการทดลองซึ่งอยู่ที่ 27.52 วินาที โดยมีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติดีสุดลดลง 0.65 วินาที และมีค่าเฉลี่ยของพลังแบบอนากาศนियมก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง 8 สัปดาห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยค่าเฉลี่ยของพลังแบบอนากาศนियมก่อนการทดลองอยู่ที่ 6.70 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของพลังแบบอนากาศนियมหลังการทดลองซึ่งอยู่ที่ 7.49 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว โดยมีค่าเฉลี่ยของพลังแบบอนากาศนियมเพิ่มขึ้น 0.79 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว และในส่วนของค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติเฉลี่ยและความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนियมก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติเฉลี่ยก่อนการทดลองอยู่ที่ 28.45 วินาที หลังการทดลองอยู่ที่ 27.96 วินาที.และค่าเฉลี่ยของความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนियมก่อนการทดลองอยู่ที่ 3.62 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว หลังการทดลองซึ่งอยู่ที่ 3.96 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว

2.2 ผลการทดสอบก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่มที่รับการฝึกแบบปกติเพียงอย่างเดียว (กลุ่มควบคุม) พบว่ามีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติดีสุดก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทั้ง 4 ตัวแปร โดยค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติดีสุดก่อนการ

ทดลองอยู่ที่ 28.93 วินาที ค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติที่สุดหลังการทดลองซึ่งอยู่ที่ 28.76 วินาที โดยมีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติที่สุดลดลง 0.17 วินาที ค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติเฉลี่ยก่อนการทดลองอยู่ที่ 29.36 วินาที ค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติเฉลี่ยหลังการทดลองซึ่งอยู่ที่ 29.10 วินาที โดยมีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติเฉลี่ยลดลง 0.26 วินาที ค่าเฉลี่ยของพลังแบบอนากาศนิยมก่อนการทดลองอยู่ที่ 6.16 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว ค่าเฉลี่ยของพลังแบบอนากาศนิยมหลังการทดลองซึ่งอยู่ที่ 6.71 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว โดยมีค่าเฉลี่ยของพลังแบบอนากาศนิยมเพิ่มขึ้น 0.55 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว และค่าเฉลี่ยของความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยมก่อนการทดลองอยู่ที่ 3.87 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว ค่าเฉลี่ยของความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยมหลังการทดลองซึ่งอยู่ที่ 4.22 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว โดยมีค่าเฉลี่ยของความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยมเพิ่มขึ้น 0.35 วัตต์ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว

3. ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างกลุ่ม ของกลุ่มที่รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอนากาศนิยมระยะสั้นร่วมกับการฝึกแบบปกติ(กลุ่มทดลอง) และกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติเพียงอย่างเดียว(กลุ่มควบคุม) หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติที่สุด เวลาสถิติเฉลี่ย พลังแบบอนากาศนิยม และความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม เท่ากับ 27.52 , 27.96 , 7.49 และ 3.96 ตามลำดับ กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติที่สุด เวลาสถิติพลังแบบอนากาศนิยมและความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม เท่ากับ 28.76 , 29.10 , 6.71 และ 4.22 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอนากาศนิยมระยะสั้นร่วมกับการฝึกแบบปกติ (กลุ่มทดลอง) และกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติเพียงอย่างเดียว (กลุ่มควบคุม) พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทั้งสี่ตัวแปร

อภิปรายผลการวิจัย

สมมติฐานการวิจัยครั้งนี้ตั้งไว้ว่า การฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอนากาศนิยมระยะสั้นร่วมกับการฝึกแบบปกติ จะทำให้นักกีฬามีความสามารถการว่ายน้ำดีขึ้นและมีความสามารถที่แสดงออกทางอนากาศนิยมที่ดีขึ้น โดยจากผลการวิจัยได้แสดงให้เห็นว่า ภายในกลุ่มที่ฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทน ทางอนากาศนิยมระยะสั้นนั้นมีการเพิ่มขึ้นของค่าเวลาสถิติที่สุดและพลังแบบอนากาศนิยมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนในตัวแปรอื่นนั้นไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่ม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.เวลาสถิติที่สุดในการว่ายน้ำ

เมื่อเปรียบเทียบพัฒนาการจากการฝึกของทั้งสองกลุ่มแล้วจะพบว่ามีเฉพาะภายในกลุ่มที่ได้รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกแบบอนากาศนิยมระยะสั้นเท่านั้นที่มีการพัฒนาในส่วนของเวลาสถิติที่สุดในการว่ายน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่พบความเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มในด้านนี้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าภายในกลุ่มทดลองมีการพัฒนาความสามารถ

ในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์คอล์วระยะ 50 เมตร ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากหากพิจารณา ลักษณะการใช้พลังงานของการว่ายน้ำในระยะ 50 เมตรจะพบว่าเป็นการออกแรงว่ายน้ำด้วยความเร็ว สูงสุดที่โดยส่วนมากจะใช้เวลาไม่เกิน 30 วินาทีในการว่ายน้ำจากจุดเริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดการว่ายน้ำ โดย ระบบพลังงานที่ใช้เป็นหลักในการว่ายน้ำระยะ 50 เมตรก็คือระบบพลังงานแบบ ATP-CP (Salo & Riewald, 2008) ดังนั้นซึ่งถ้าหากเราพิจารณาจากลักษณะการฝึกของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จะพบว่า แม้ว่าทั้งสองกลุ่มได้รับการฝึกตามรูปแบบปกติเหมือนกัน แต่แตกต่างกันตรงที่กลุ่มทดลอง จะได้รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนัยระยะสั้นซึ่งพลังงานที่ใช้ในการฝึกส่วนใหญ่ โดยเฉพาะในช่วง 15 วินาทีแรกจะมาจากระบบ ATP-CP (Whyte, 2006) ทำให้ส่งผลมายังการ เปลี่ยนแปลงในด้านเวลาสถิติที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ

ส่วนในกลุ่มควบคุมแม้มีการเพิ่มขึ้นของค่าเฉลี่ยเวลาสถิติที่สุดแต่ไม่มากพอที่จะให้เห็นความ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องมาจากโปรแกรมการฝึกซ้อมตามปกติเน้นฝึกซ้อมนักกีฬาในรุ่น ต่างๆและประเภทการแข่งขันต่างๆพร้อมกัน จึงทำให้อาจจะทำให้นักกีฬาว่ายน้ำระยะสั้นไม่ได้รับการ ฝึกที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการว่ายน้ำระยะสั้นอย่างเฉพาะเจาะจง (Salo & Riewald, 2008) นอกจากนี้ปัจจัยทางด้านพลังงานแล้ว เป็นไปได้ว่าการฝึกด้วยอุโมงค์น้ำในกลุ่มทดลองอาจจะส่งผลต่อ เวลาสถิติที่สุดของการว่ายน้ำที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากลักษณะของการออกแรงฝึกที่นักกีฬาต้องออก แรงในการว่ายน้ำด้วยความเร็วที่ตลอดระยะเวลาการฝึกและไม่สามารถที่จะจัดการกับความเร็วใน การว่ายน้ำของตนเองในได้ขณะรับการฝึก ซึ่งจะทำความหนักและปริมาณการฝึกตรงตามเป้าหมาย มากกว่าการฝึกในสระว่ายน้ำปกติ (Wilson et al., 1999) โดยจากการศึกษาของวิลสันและคณะ (Wilson et al., 1999) พบว่าเมื่อมีอัตราเร็วในการว่ายน้ำที่สูง นักกีฬาที่ทำการว่ายน้ำในอุโมงค์น้ำจะ มีความเร็วของรอบแขนมากกว่าการว่ายน้ำในสระว่ายน้ำปกติ ซึ่งในการฝึกความอดทนทางอากาศน ัยระยะสั้นนั้น ได้ให้นักกีฬาทำการว่ายน้ำในระดับอัตราเร็วของน้ำสูงสุดที่นักกีฬาสามารถว่ายได้ครบ ตามกำหนดเวลา จึงเป็นไปได้ว่าทำให้เกิดการพัฒนาความเร็วของรอบแขนมากกว่าการฝึกตามปกติ

โดยสอดคล้องกับเอสปิโนซาและคณะ (Espinosa et al., 2015) ซึ่งกล่าวว่านักกีฬาที่ได้รับการ ฝึกว่ายน้ำในอุโมงค์น้ำนั้นจะต้องพยายามว่ายน้ำโดยคงความเร็วตั้งแต่เริ่มต้นการว่ายน้ำต่อเนื่อง ไปจนกระทั่งสิ้นสุดการว่ายน้ำ ซึ่งสามารถจัดข้อจำกัดในการลดความเร็วของนักกีฬาเมื่ออยู่ใน สภาวะเมื่อยล้าจากการฝึก โดยจะส่งผลให้โปรแกรมการฝึกที่ใช้กับเครื่องอุโมงค์น้ำมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของไจรอยด์และคณะ (Girolid, Calmels, Maurin, Milhau, & Chatard, 2006) ซึ่งทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการออกแรงช่วยและออกแรงต้านในการว่ายน้ำ ระยะ 100 เมตรโดยให้นักกีฬาว่ายน้ำออกแรงว่ายน้ำด้วยความเร็วสูงสุดในระยะเวลาอันสั้นกลุ่มที่หนึ่ง จะมีการเสริมแรงต้านให้นักกีฬาต้องเพิ่มความพยายามในการว่ายน้ำมากขึ้น และกลุ่มที่สองมีการ เสริมแรงช่วยให้นักกีฬาต้องจ้วงแขนว่ายน้ำเร็วขึ้น และกลุ่มควบคุมซึ่งรับการฝึกร่วมกันในสระแบบ ปกติ กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มต้องทำการฝึกโดยว่ายน้ำด้วยความเร็วสูงสุดในช่วงเวลาเท่ากัน ผลการ ทดลองพบว่านักกีฬาทั้งสองกลุ่มมีการพัฒนาในด้านความสามารถในการว่ายน้ำในระยะ 100 เมตรได้ เร็วขึ้นและมีการพัฒนาในด้านความสามารถในการว่ายน้ำมากกว่ากลุ่มควบคุม

จากนั้นเมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบเวลาสถิติที่สุดในการว่ายน้ำหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมจะพบว่า ถึงแม้จะไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้า

หากเปรียบเทียบผลต่างของค่าเฉลี่ยเวลาสถิติที่ดีที่สุดของแต่ละกลุ่มแล้วจะพบว่าในกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติลดลงจากเดิมถึง 0.65 วินาที ในขณะที่ในกลุ่มควบคุมนั้น มีค่าเฉลี่ยของเวลาสถิติที่ดีที่สุดที่ลดลงเพียง 0.17 วินาที ซึ่งในการแข่งขันจริงนั้นช่วงเวลาสถิติที่ดีที่สุดที่ลดลงของกลุ่มทดลองสามารถส่งผลไปยังอันดับในการแข่งขันที่เปลี่ยนแปลงได้ (คณะกรรมการโอลิมปิกนานาชาติ, 2559) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฟิสิชชู้ อิติเลิศเดชา (ฟิสิชชู้ อิติเลิศเดชา, 2545) ซึ่งได้ทำการศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวแบบหดตัวคงที่ต่อความสามารถในการว่ายน้ำในนักกีฬาว่ายน้ำ จำนวน 38 คน โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวแบบหดตัวคงที่ และกลุ่มควบคุมซึ่งรับการฝึกตามปกติเพียงอย่างเดียว พบว่าทั้งสองกลุ่มมีการพัฒนาในด้านความสามารถในการว่ายน้ำภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแล้วนั้นพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แม้ทั้งสองกลุ่มจะมีระยะเวลาในการว่ายน้ำลดลง คือกลุ่มทดลองใช้เวลาในการว่ายน้ำลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 8.82 และกลุ่มควบคุมใช้เวลาในการว่ายน้ำลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 5.25

2. เวลาสถิติเฉลี่ยในการว่ายน้ำ

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่า ภายในในกลุ่มทดลองและภายในกลุ่มควบคุมนั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงในด้านของค่าเวลาสถิติเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญ รวมไปถึงการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ก็พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน หากพิจารณาจากลักษณะการทดสอบเวลาสถิติเฉลี่ยในการว่ายน้ำอันประกอบด้วยการว่ายน้ำด้วยความเร็วสูงสุดทั้งหมด 3 รอบมีช่วงพักระหว่างรอบ 3 นาทีจะพบว่าในการว่ายน้ำแต่ละรอบนั้นจะใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณเกือบ 30 วินาทีต่อรอบโดยหากพิจารณาในส่วนขอระบบพลังงานที่ใช้ระหว่างการทดสอบแล้ว จะพบว่าถึงแม้ระบบพลังงานหลักที่ใช้ในการทดสอบจะเป็นระบบ ATP-CP แต่ก็มีพลังงานบางส่วนที่ได้มาจากการทำงานของระบบ Glycolysis โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผ่านการออกกำลังกายอย่างหนักนานเกินกว่า 10 วินาที ร่างกายจะมีการลดการใช้งานจากระบบพลังงาน ATP-CP อย่างรวดเร็วและในขณะเดียวกันก็มีการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานจากระบบ Glycolysis อย่างรวดเร็วหลังจากวินาทีที่ 5 เป็นต้นไป (Gastin, 2001) ซึ่งก่อให้เกิดกรดแลคติกสะสมในร่างกาย อันเป็นสาเหตุของความเมื่อยล้า (Salo & Riewald, 2008) ดังนั้นเมื่อดำเนินการทดสอบการว่ายน้ำด้วยความเร็วสูงสุดซ้ำกัน 3 รอบ เพื่อหาค่าเวลาสถิติเฉลี่ยนั้นความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นจากการว่ายน้ำในรอบก่อนหน้าอาจจะส่งผลให้เวลาสถิติในการว่ายน้ำรอบต่อไปไม่ดีเท่ากับการว่ายน้ำในรอบแรก และส่งผลต่อเวลาสถิติเฉลี่ยที่ทำให้เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองแล้วทำให้ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเหมือนเช่นเวลาสถิติที่ดีที่สุด

ซึ่งสอดคล้องกับไวท์ (Whyte, 2006) โดยกล่าวว่าการศึกษาการฝึกความอดทนทางอากาศนินยาระยะสั้นนั้นจะเป็นการฝึกด้วยความหนักสูงและมีระยะเวลาในการออกแรงที่สั้น (ไม่เกิน 15 วินาที) ซึ่งเน้นในการพัฒนาความสามารถในการออกแรงที่เป็นผลจากการสะสม Creatine Phosphate ในกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น, และอัตราการสังเคราะห์ ATP ขึ้นมาใช้ใหม่ได้ดีขึ้น ดังนั้นประโยชน์ที่ได้จากการฝึกที่มีเพื่อพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อและระบบพลังงานแบบ ATP-CP จึงอาจจะไม่ส่งผลต่อ

ความสามารถในการทนต่อแลคเตทที่ร่างกายมีจากการทดสอบในรอบที่ 1 และ 2 ซึ่งส่งผลต่อเวลาสถิติเฉลี่ย

3.พลังแบบอนาการศนิยม

เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองภายในกลุ่มทั้งสองกลุ่มพบว่า ในกลุ่มทดลองเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีการเพิ่มขึ้นของพลังแบบอนาการศนิยมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ในขณะที่ภายในกลุ่มควบคุมเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างทั้งสองกลุ่มหลังการทดลอง 8 สัปดาห์พบว่าไม่มีความแตกต่างกันของพลังแบบอนาการศนิยมอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้หากพิจารณาจากลักษณะการออกแรงเพื่อทดสอบพลังแบบอนาการศนิยมจะพบว่า เป็นการทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงานแบบใช้แขนปั่นซึ่งให้นักกีฬาทำการปั่นด้วยแขนต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลา 30 วินาที และยึดเอาช่วงที่นักกีฬาสามารถออกแรงได้สูงที่สุดมาใช้เป็นพลังแบบอนาการศนิยมของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นช่วงสั้นๆในการออกแรงที่กินระยะเวลาประมาณ 5 วินาที (นิพิฐ ตงสิริ และ วิภู กำเนิดดี, 2553) (McArdle, Katch, & Katch, 2010)

ดังนั้นหากพิจารณาไปยังระบบพลังงานที่ใช้ในการออกแรงสูงสุดแบบฉับพลันในระยะเวลาไม่เกิน 5 วินาทีเพื่อให้ได้ผลการทดสอบพลังแบบอนาการศนิยมนั้นจะพบว่าใช้พลังงานจาก ATP ที่สะสมในกล้ามเนื้อ ควบคู่กับการใช้พลังงานจากระบบ ATP-CP เป็นหลัก (McArdle et al., 2010) ซึ่งเมื่อเราพิจารณาต่อไปยังกระบวนการฝึกของทั้งสองกลุ่มจะพบว่า มีเฉพาะในกลุ่มทดลองเท่านั้นที่มีการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทาง อานาการศนิยมโดยใช้การออกแรงโดยใช้การฝึกด้วยความเร็วสูงสุดเป็นระยะเวลา 15 วินาที ซึ่งเน้นการพัฒนาาระบบพลังงานแบบ ATP-CP เป็นหลัก (Whyte, 2006) สอดคล้องกับโพลวแมนและสมิธ (Plowman & Smith, 2013) ซึ่งกล่าวว่า ATP ที่สะสมในกล้ามเนื้อ ในขณะที่พักจะมีการสะสมอยู่ที่ประมาณ 6 มิลลิโมลต่อกิโลกรัม ซึ่งหากไม่นับรวมการสร้างเพิ่มขึ้นมาใหม่ ATP จำนวนดังกล่าวจะสามารถเป็นแหล่งพลังงานในการออกแรงสูงสุดได้เพียง 3 วินาที โดยหากนับรวมการสร้างเสริมเพิ่มขึ้นมาใหม่ภายใต้ระบบพลังงานแบบ ATP-CP จะสามารถทำให้กล้ามเนื้อทำงานต่อเนื่องในระยะเวลายาวขึ้นได้ โดยระบบพลังงานแบบ ATP-CP จะถูกใช้จนหมดในระยะเวลา 15-30 วินาทีขึ้นอยู่กับความหนักของกิจกรรม ดังนั้นอาจจะพอสรุปได้ว่าการพัฒนาระบบพลังงานแบบ ATP-CP ที่เกิดขึ้นจากการฝึกนี้เองที่ส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของพลังแบบอนาการศนิยมในกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญ

ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของแมกดูกัล (MacDougall et al., 1998) ซึ่งทำการทดลองโดยให้นักกีฬาฝึกด้วยความเร็วสูงสุดต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลา 30 วินาที คั่นด้วยช่วงพักระยะเวลา 2-4 นาที ทั้งหมด 7 สัปดาห์ พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของพลังแบบอนาการศนิยมจากการทดสอบ แต่ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของนิพิฐ ตงสิริ และ วิภู กำเนิดดี (นิพิฐ ตงสิริ และ วิภู กำเนิดดี, 2553) ซึ่งได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพลังกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจนกับความเร็วในการออกตัวของนักกีฬารถแข่งคนพิการทีมชาติไทย โดยนักกีฬาที่รับการฝึกเพื่อเข้าแข่งขันตามปกติจะเข้ารับการทดสอบความสามารถในการออกกำลังแบบไม่ใช้ออกซิเจนโดยใช้เครื่องปั่นด้วยมือ (Arm crank ergometry) โดยบันทึกความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนิยม (Anaerobic Capacity) พลังแบบอนาการศนิยม (Anaerobic Power) โดยเมื่อครบกำหนดการฝึก นักกีฬาสามารถออกตัวได้เร็วขึ้นและมี

ความเร็วเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบว่ามี การเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ พลังกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจน

4.ความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนิยม

ความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนิยมของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้นเมื่อ เปรียบเทียบภายในกลุ่มทั้งสองกลุ่ม ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์พบว่า เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มหลังการทดลอง 8 สัปดาห์นั้นไม่พบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง 8 สัปดาห์พบว่า ไม่มีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยหากพิจารณาจากผลการทดลองจะพบความแตกต่างของระหว่าง พลังแบบอนาการศนิยมและความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนิยมจะพบว่ามีความแตกต่างกัน กล่าวคือความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนิยมนั้นมีการลดลงอย่างชัดเจนอันเนื่องมา จากการออก แรงโดยใช้กำลังสูงสุดเป็นเวลาต่อเนื่องกันโดยสามารถอธิบายได้ว่า เมื่อมีการออกแรงอย่างต่อเนื่อง จะ ทำให้นักกีฬาเริ่มเกิดการสะสมของแลคเตท และเมื่อมีแลคเตทปริมาณมากในกระแสเลือดจะส่งผลต่อ การทำงานของกล้ามเนื้อและเป็นสาเหตุของความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (McArdle et al., 2010; Whyte, 2006)

โดยจากการศึกษาเกี่ยวกับการสะสมกรดแลคติกในร่างกายพบว่า การออกกำลังกายที่มีความ หนักสูงนั้นจะส่งผลให้ปริมาณของกรดแลคติกในร่างกายเพิ่มสูงขึ้นตามปกติแล้วนั้นร่างกายจะมีกลไก ในการระบายกรดแลคติกที่เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ จนกระทั่งเมื่อการออกกำลังกายได้มีการเพิ่มความ หนักมาถึงระดับที่ทำให้ร่างกายสร้างกรดแลคติกในปริมาณที่มากเกินไปกว่าที่ร่างกายจะระบายออกได้ ทัน ส่งผลให้มีการสะสมของกรดแลคติกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เรียกว่า จุดเริ่มล้า(Lactate Threshold) ซึ่งเมื่อความหนักของการออกกำลังกายเพิ่มขึ้นมาถึงระดับดังกล่าว จะทำให้ความสามารถในการ ทำงานของกล้ามเนื้อนั้นลดลง สอดคล้องกับโพลแมนและสมิท (Plowman & Smith, 2013) ซึ่ง กล่าวถึงผลจากการสะสมของกรดแลคติกต่อร่างกายว่า จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ เช่น ความเจ็บปวดโดยยกตัวอย่างในการวิ่งอย่างเต็มที่ของนักกีฬาวิ่งในระยะ 400 เมตร ซึ่งใช้ พลังงานในส่วน of ทั้ง ATP-CP และระบบกรดแลคติก ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์จากการสันดาปคือ ไฮโดรเจนไอออน และไฮโดรเจนไอออนนี้เองที่ทำให้เกิดความเจ็บปวดของระบบประสาทและ แสดงผลต่อมายังกล้ามเนื้อ ดังนั้น หากเราพิจารณาจากรูปแบบการฝึกของในกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุม จะพบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกเสริมในรูปแบบที่เน้นการพัฒนาพลังงานแบบ ฟอส ฟาเจนหรือ ATP-CP ไม่ได้มีการฝึกความสามารถในการอดทนต่อกรดแลคติกที่เกิดขึ้นจากการออก กำลังกาย เนื่องมาจากโปรแกรมการฝึกนั้นประกอบด้วย การให้นักกีฬาออกแรงสูงสุดเพียงช่วงเวลา สั้นๆ ที่ 15 วินาทีเท่านั้น ซึ่งการออกแรงในช่วงเวลาดังกล่าวจากการศึกษาและวิจัยในการออกแรง หลายรูปแบบยืนยันว่า ร่างกายของผู้ฝึกนั้นจะใช้พลังงานจากระบบ ATP-CP เป็นส่วนใหญ่ (McArdle et al., 2010; Plowman & Smith, 2013; Whyte, 2006) ทำให้ไม่พบการเพิ่มขึ้นของความสามารถ สูงสุดแบบอนาการศนิยม โดยหากนักกีฬาต้องการเพิ่มความสามารถสูงสุด แบบอนาการศนิยมอย่าง เฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้นจะต้องมีรูปแบบการฝึกที่เน้นฝึกเพื่อเพิ่มความอดทนต่อแลคเตท อาทิเช่น การฝึกความอดทนทางอนาการศนิยมระยะยาว ซึ่งจะมีช่วงเวลาในการออกแรงที่ยาวนานยิ่งขึ้น

ช่วงเวลาในการพักที่สั้นลง และนักกีฬาจะต้องออกแรงฝึกในขณะที่ร่างกายอยู่ในสภาวะเมื่อยล้า (Whyte, 2006) ซึ่งอาจจะเหมาะกับการพัฒนาความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนียมมากกว่า

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

1. ผลจากการทดสอบเวลาสถิติเฉลี่ยในการว่ายน้ำระยะ 50 เมตรพบว่าความล้าจากการออกแรงในรอบแรกๆของการทดสอบนั้น ส่งผลให้ความสามารถการว่ายน้ำในรอบถัดไปมีการลดลงเนื่องมาจากระยะเวลาในการพักระหว่างรอบไม่มากเพียงพอที่จะให้ร่างกายพร้อมในการว่ายน้ำด้วยความเร็วสูงสุดได้เต็มที่ ดังนั้น ช่วงระยะเวลาในการพักของนักกีฬาในแต่ละครั้งในการทดสอบควรเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้มีการฟื้นตัวของร่างกายในการระบายแลคเตทมากขึ้น และอาจจะส่งผลให้ความล้าของนักกีฬาจากการทดสอบครั้งก่อนหน้า ส่งผลกระทบต่อรอบต่อไปลดลง

2. การฝึกแบบความอดทนทางอนาการศนียมระยะสั้นในครั้งนี้นี้ส่งผลอย่างชัดเจนในการพัฒนาด้านการออกแรงสูงสุดในระยะสั้น หรือการออกแรงที่ใช้พลังงานจากระบบ ATP-CP เป็นหลัก ดังนั้นรูปแบบการฝึกที่ปรากฏในงานวิจัย จึงเหมาะสำหรับการนำมาประยุกต์ใช้กับกีฬาประเภทอื่นที่มีลักษณะการออกแรงแบบฉับพลัน คือใช้ระยะเวลาไม่เกิน 30 วินาที ซึ่งอาจจะปรับช่วงเวลาในการฝึกเพื่อเน้นพัฒนาระบบพลังงานอย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในกลุ่มนักกีฬาระดับอาชีพ หรือมีช่วงอายุที่สูงขึ้นซึ่งอาจจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของร่างกายตามวัยน้อยกว่า เช่น ระดับมหาวิทยาลัย เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาควบคู่กับการฝึกความอดทนต่อแลคเตท (Lactate tolerance training) เพื่อพัฒนาความสามารถนักกีฬาประเภทที่ใช้พลังงานแบบ Anaerobic ได้ครบถ้วนมากขึ้น

3. ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในรูปแบบการฝึกชนิดเดียวกันในกีฬาประเภทอื่น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- คณะกรรมการโอลิมปิกนานาชาติ. (2559). **Swimming Schedule and Result**. from <https://www.rio2016.com/en/swimming>
- จรูญ มีสิน. (2547). การเป็นผู้ฝึกสอนกีฬาทางน้ำ. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิราดร ถิ่นอ่อน. (2554). การเปรียบเทียบผลของแบบฝึกแอโรบิกและแบบฝึกแอนแอโรบิกที่มีต่อจุดเริ่มล้าของนักกีฬา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิพัทธ์ ตงสิริ และ วิภู กำเหนิดดี. (2553). ความสัมพันธ์ระหว่างพลังกล้ามเนื้อแบบไร้ออกซิเจนกับความเร็วในการออกตัวของนักกีฬารถแข่งคนพิการทีมชาติไทย. **เวชศาสตร์ฟื้นฟู**, 21(2), 68-72.
- พลากร นัคราบัณฑิต. (2553). ผลของการฝึกความมั่นคงของลำตัวที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างและความสามารถในการว่ายน้ำท่าคอรอลล์ในนักกีฬาว่ายน้ำเยาวชนชาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิสิษฐ์ ธิติเลิศเดชา. (2545). ผลของการฝึกกำลังกล้ามเนื้อลำตัวแบบหดตัวคงที่ต่อความเร็วในการว่ายน้ำท่าคอรอลล์ระยะทาง50เมตร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิรัตน์ สนธิจันทร์ และ ประทุม ม่วงมี. (2556). ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลในระดับความหนักและระยะเวลาต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ปริมาณฮีโมโกลบินสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกและแอนแอโรบิกเทรชโฮล. **วารสารสาธารณสุขมหาวิทยาลัยบูรพา**, 8(1), 68-79.
- สำนักงานพัฒนาการกีฬาและนันทนาการ. (2551). **คู่มือการใช้วิทยาศาสตร์การกีฬาเพื่อพัฒนาศักยภาพนักกีฬาไทยระดับนักเรียน**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ภาษาอังกฤษ

- Abbiss, C. R., & Laursen, P. B. (2008). Describing and understanding pacing strategies during athletic competition. **Sports medicine**, 38(3), 239-252.
- Astrand, P., & Englesson, S. (1972). A swimming flume. **Journal of applied physiology**, 33(4), 514-514.
- Ayalon, A. (1974). Relationships among measurements of explosive strength and anaerobic power. **Biomechanics IV**.

- Billat, V., Slawinski, J., Bocquet, V., Demarle, A., Lafitte, L., Chassaing, P., & Koralsztein, J. (2000). Intermittent runs at $\dot{V}O_2\text{max}$ enables subjects to remain at $\dot{V}O_2\text{max}$ for a longer time than submaximal runs. **Eur J Appl Physiol**, 81, 188-196.
- Bompa, T., & Buzzichelli, C. (2015). **Periodization Training for Sports, 3E**: Human Kinetics.
- Britton, R., Rogers, N., & Reimann, P. (1998). Swimming Flume for Otago University. **Transactions of the Institution of Professional Engineers New Zealand: General Section**, 25(1), 20.
- Comyns, T. M., Harrison, A. J., Hennessy, L. K., & Jensen, R. L. (2006). The optimal complex training rest interval for athletes from anaerobic sports. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 20(3), 471-476.
- Coulson, M. (2014). **The Complete Guide to Personal Training**: Bloomsbury Publishing.
- Espinosa, H. G., Nordsborg, N., & Thiel, D. V. (2015). Front Crawl Swimming Analysis Using Accelerometers: A Preliminary Comparison between Pool and Flume. **Procedia Engineering**, 112, 497-501.
- Fernandes, R., & Vilas-Boas, J. (2012). Time to exhaustion at the $\dot{V}O_2\text{max}$ velocity in swimming: A review. **Journal of human kinetics**, 32, 121-134.
- Gastin, P. B. (2001). Energy System Interaction and Relative Contribution During Maximal Exercise. **Sports medicine**, 31(10), 725-741. doi: 10.2165/00007256-200131100-00003
- Girold, S., Calmels, P., Maurin, D., Milhau, N., & Chatard, J.-C. (2006). Assisted and resisted sprint training in swimming. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 20(3), 547-554.
- Hawley, J., & Williams, M. (1991). Relationship between upper body anaerobic power and freestyle swimming performance. **International Journal of Sports Medicine**, 12(01), 1-5.
- Hazell, T. J., MacPherson, R. E., Gravelle, B. M., & Lemon, P. W. (2010). 10 or 30-s sprint interval training bouts enhance both aerobic and anaerobic performance. **European journal of applied physiology**, 110(1), 153-160.

- Inbar, O., Bar-Or, O., & Skinner, J. S. (1996). **The Wingate anaerobic test**: John Wiley & Sons.
- KIn-Isler, A., & Kosar, S. N. (2006). Effect of step aerobics training on anaerobic performance of men and women. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 20(2), 366-371.
- Lomax, M., Tasker, L., & Bostanci, O. (2014). Inspiratory muscle fatigue affects latissimus dorsi but not pectoralis major activity during arms only front crawl sprinting. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 28(8), 2262-2269.
- MacDougall, J. D., Hicks, A. L., MacDonald, J. R., McKelvie, R. S., Green, H. J., & Smith, K. M. (1998). Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. **Journal of applied physiology**, 84(6), 2138-2142.
- Maglischo, E. W. (1993). **Swimming even faster**: McGraw-Hill Humanities, Social Sciences & World Languages.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). **Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance**: Lippincott Williams & Wilkins.
- Ogita, F., Hara, M., & Tabata, I. (1996). Anaerobic capacity and maximal oxygen uptake during arm stroke, leg kicking and whole body swimming. **Acta physiologica scandinavica**, 157(4), 435-441.
- Plowman, S. A., & Smith, D. L. (2013). **Exercise physiology for health fitness and performance**: Lippincott Williams & Wilkins.
- Salo, D., & Riewald, S. A. (2008). **Complete conditioning for swimming**: Human Kinetics.
- Toussaint, H. M., & Beek, P. J. (1992). Biomechanics of competitive front crawl swimming. **Sports medicine**, 13(1), 8-24.
- Toussaint, H. M., Hollander, A. P., Van den Berg, C., & Vorontsov, A. (2000). Biomechanics of swimming. **Exercise and sport science**, 639-660.
- Wakayoshi, K., Yoshida, T., Udo, M., Kasai, T., Moritani, T., Mutoh, Y., & Miyashita, M. (1992). A simple method for determining critical speed as swimming fatigue threshold in competitive swimming. **International Journal of Sports Medicine**, 13(05), 367-371.

- Whyte, G. (2006). The Physiology of Training. In G. W. Editors, N. S. M. by & J. Cracknell (Eds.), **The Physiology of Training** (pp. i). Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Wilson, B., Takagi, H., & Pease, D. (1999). Technique comparison of pool and flume swimming. **Biomechanics and Medicine in Swimming VIII**, 181-184.





ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

โปรแกรมการฝึกความอดทนทางอากาศนียมระยะสั้น

กำหนดให้ผู้เข้าร่วมการทดลองทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองได้รับการฝึกตามปกติ เหมือนกัน และมีการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนียมระยะสั้น เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยมีลำดับขั้นตอนดังตารางต่อไปนี้

กิจกรรม (เวลาที่ใช้โดยประมาณ)	จังหวะในการฝึก	จำนวน		เวลาพัก ระหว่างเซท
		เวลา	เซท	
อบอุ่นร่างกาย (Warm up) และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (10 นาที)	อบอุ่นร่างกายโดยการวิ่งอุ่นเครื่อง 5 นาที พร้อมทั้งทำการยืดเหยียดตามโปรแกรมการยืดเหยียด ที่นักกีฬาใช้ในการฝึกซ้อมปกติ			
ฝึกว่ายน้ำช้าๆในอุโมงค์น้ำ เพื่อสร้าง ความคุ้นเคย	60 % ของความเร็วสูงสุด ของกระแสน้ำที่ใช้ ฝึก*	1 นาที	1	3 นาที
ฝึกความอดทนทางอากาศนียมระยะ สั้น	ความเร็วสูงสุดที่ วัดได้จากการ ทดสอบ*	15 วินาที	10	3 นาที
ว่ายน้ำช้าๆในอุโมงค์น้ำ เพื่อคลายอบอุ่นร่างกาย (Cool down)	60 % ของความเร็วสูงสุด ของกระแสน้ำที่ใช้ ฝึก*	1 นาที	1	3 นาที
ผ่อนคลายร่างกายและยืดเหยียด กล้ามเนื้อ (10 นาที)	ผ่อนคลายร่างกายโดยการวิ่งช้าๆ 5 นาที พร้อมทั้งทำการยืดเหยียดตามโปรแกรมการยืดเหยียด ที่นักกีฬาใช้ในการฝึกซ้อมปกติ			

*ความเร็วของน้ำที่ใช้ในการฝึก มาจากการทดสอบก่อนการว่ายน้ำในอุโมงค์น้ำ รายละเอียดการทดสอบ
อยู่ในหัวข้อ “ขั้นตอนการทดสอบเพื่อหาความเร็วสูงสุดสำหรับใช้ในการฝึก”

ขั้นตอนการทดสอบเพื่อหาความเร็วสูงสุดสำหรับการฝึก

วิธีการหาระดับความหนักของการฝึกเพื่อใช้ในการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศ นิยมระยะสั้น ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบผู้เข้าร่วมเป็นรอบๆ รอบละ 4 คน โดยวันที่ใช้ในการทดสอบ จะเป็นคนละวันกับวันที่มีการฝึกเสริม โดยมีรายละเอียดดังนี้

กิจกรรม	ระยะเวลา	หมายเหตุ
อบอุ่นร่างกาย โดยการวิ่งเหยาะ และยืดเหยียด	10 นาที	
ทำความคุ้นเคยกับ Swimming flume โดยการว่ายน้ำ ในระดับความเร็วน้ำที่ 0.8 เมตรต่อวินาที	5 นาที	
<p>เริ่มต้นการทดสอบรอบที่ 1</p> <p>คนที่ 1 เริ่มทดสอบ ที่ความเร็ว 1 เมตรต่อวินาที เปลี่ยนคน</p> <p>คนที่ 2 เริ่มทดสอบ ที่ความเร็ว 1 เมตรต่อวินาที เปลี่ยนคน</p> <p>คนที่ 3 เริ่มทดสอบ ที่ความเร็ว 1 เมตรต่อวินาที เปลี่ยนคน</p> <p>คนที่ 4 เริ่มทดสอบ ที่ความเร็ว 1 เมตรต่อวินาที</p>	<p>15 วินาที</p> <p>30 วินาที</p> <p>15 วินาที</p> <p>30 วินาที</p> <p>15 วินาที</p> <p>30 วินาที</p> <p>15 วินาที</p>	<p>ในระหว่างการทดสอบ ใช้เวลา ต่อรอบน้อยกว่าที่คาดคะเน เนื่องจากช่วงเปลี่ยนคนลงสระ ใช้เวลาไม่ถึง 30 วินาที</p>
พักเพื่อเข้าสู่รอบที่ 2	3 นาที	เริ่มจับเวลาหลังคนที่ 1 สิ้นสุดการว่ายน้ำ
<p>เริ่มต้นการทดสอบรอบที่ 2</p> <p>คนที่ 1 เริ่มทดสอบ ที่ความเร็ว 1.2 เมตรต่อวินาที เปลี่ยนคน</p> <p>คนที่ 2 เริ่มทดสอบ ที่ความเร็ว 1.2 เมตรต่อวินาที เปลี่ยนคน</p> <p>คนที่ 3 เริ่มทดสอบ ที่ความเร็ว 1.2 เมตรต่อวินาที เปลี่ยนคน</p> <p>คนที่ 4 เริ่มทดสอบ ที่ความเร็ว 1.2 เมตรต่อวินาที</p>	<p>15 วินาที</p> <p>30 วินาที</p> <p>15 วินาที</p> <p>30 วินาที</p> <p>15 วินาที</p> <p>30 วินาที</p> <p>15 วินาที</p>	<p>นักกีฬาที่ว่ายรอบที่สองไม่ไหว จะใช้ความเร็วในรอบต่อไป น้อยลง 0.1</p>
พักเพื่อเข้าสู่รอบที่ 3	3 นาที	เริ่มจับเวลาหลังคนที่ 1 สิ้นสุดการว่ายน้ำ
<p>เริ่มต้นการทดสอบในรอบต่อไป โดยใช้ลำดับการทดสอบตามเดิม แต่ปรับความเร็วเฉพาะบุคคล นักกีฬาที่สามารถว่ายได้ด้วยความเร็วที่สูงกว่านี้ (โดยรู้สึกว่าการว่ายน้ำช้าเกินไป) จะให้เริ่มต้นหาความหนักในการฝึกอีกครั้งที่ระดับความเร็ว 1.5 เมตร ต่อวินาที</p>		

การฝึกว่ายน้ำในอุโมงค์น้ำ

เริ่มต้นด้วยการว่ายน้ำด้วยความเร็วที่ 60% ของความเร็วสูงสุดที่วัดได้จากการทดสอบ เพื่อสร้างความคุ้นเคยกับอุโมงค์น้ำ



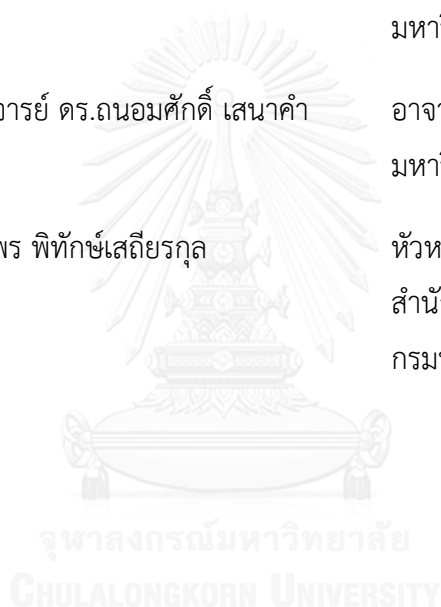
จากนั้น เมื่อเข้าสู่ช่วงการฝึก ให้ฝึกที่ความเร็วสูงสุดที่วัดได้ โดยปรับความเร็วน้ำในอุโมงค์น้ำให้ถึงระดับที่กำหนด และให้สัญญาณเริ่มต้นการฝึก โดยทำการฝึกทั้งหมด 10 รอบ รอบละ 15 วินาที มีการพักแต่ละรอบ รอบละ 3 นาที



ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่พิจารณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

- | | |
|--|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย บุญรอด | อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2. อาจารย์ ดร.ทศพร ยี่มละมัย | อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3. รองศาสตราจารย์ ดร.อภิสิทธิ์ เทียนทอง | อาจารย์คณะสหเวชศาสตร์
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถนอมศักดิ์ เสนาคำ | อาจารย์คณะพลศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 5. นางสาวซัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล | หัวหน้ากลุ่มวิจัยและพัฒนา
สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา
กรมพลศึกษา |



ภาคผนวก ค

การทดสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยโดยวิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง

(IOC: Item-Objective Congruence Index)

เกณฑ์การให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

กำหนดเป็น 3 ระดับ คือ +1 หมายถึง	เห็นด้วยว่าเครื่องมือวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา
0 หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าเครื่องมือสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา
-1 หมายถึง	ไม่เห็นด้วยว่าเครื่องมือวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา

วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง

IOC = $\frac{\sum R}{N}$ เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ คือ ผลรวมคะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ
 N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

- เครื่องมือวิจัยจะต้องมีค่า IOC \geq 0.6 จึงจะถือได้ว่ามีความตรงเชิงเนื้อหาในระดับดี สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้
- หากมีค่าต่ำกว่า 0.6 ผู้วิจัยจะทำการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

**แบบประเมินความสอดคล้องของหลักการฝึกความอดทนทางอากาศยานระยะสั้น
กับการออกแบบโปรแกรมของผู้วิจัย**

หลักการฝึกความอดทน ทางอากาศยานระยะสั้น	การออกแบบโปรแกรมฝึก ของผู้วิจัย	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>1. การอบอุ่นร่างกาย นักกีฬาควรจะอุ่นเครื่องโดยว่ายเบาๆ ประมาณ 50-70 % ของความเร็วปกติ เพื่ออบอุ่นร่างกายและยืดเส้นเพื่อไม่ให้กล้ามเนื้อตึงตัว</p>	<p>วิ่งอุ่นเครื่องเป็นระยะเวลา 5 นาที ตามด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ จากนั้น ลงวายน้ำในอุโมงค์น้ำเพื่อการสร้างความคุ้นเคย ด้วยความเร็วที่ 60 % ของความเร็วสูงสุดที่ใช้ในการฝึก</p>			
<p>2. ชนิดของกีฬา จะต้องเลือกท่าทางในการฝึกที่สอดคล้องกับการเคลื่อนไหวของชนิดกีฬานั้นๆ</p>	<p>ท่าทางในการฝึกคือท่าฟรอนท์คลอว์ โดยให้ว่ายด้วยความเร็วสูงสุดเพื่อให้มีช่วงการว่ายที่ใกล้เคียงกับการแข่งขันจริงให้มากที่สุด</p>			
<p>3. ช่วงเวลาของการฝึก ช่วงการฝึกระบบพลังงานควรจะมีการเว้นห่างจากฤดูกาลแข่งขันอย่างน้อย 4-8 สัปดาห์ก่อนเริ่มฤดูกาลแข่งขัน</p>	<p>มีการฝึกในช่วง นอกฤดูกาลแข่งขัน</p>			
<p>4. ระยะเวลาของการฝึก ควรใช้ระยะเวลาในการฝึกความอดทนทางอากาศยาน ระหว่าง 4 - 8 สัปดาห์</p>	<p>ใช้ระยะเวลาในการฝึกทั้งสิ้น 8 สัปดาห์</p>			

<p>5. ความถี่ของการฝึก อย่างน้อย 2 ครั้ง ต่อสัปดาห์ ไม่รวม การฝึกตามปกติ</p>	<p>- ทำการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง</p>			
<p>6. วันที่ฝึก เพื่อให้กล้ามเนื้อได้เกิดการฟื้นฟู ตัวอย่างเต็มที่ ควรมีการเว้นระหว่าง การฝึกแต่ละครั้ง อย่างน้อย 48 ชั่วโมง</p>	<p>ให้นักกีฬาได้เว้นช่วงเวลา ระหว่างการฝึกแต่ละครั้ง อย่างน้อย 2 วัน</p>			
<p>7. ความหนักของการฝึก การฝึกความอดทนระยะสั้นนั้น จำเป็นต้องใช้ความหนักในระดับสูง มากกว่า 90% ของ VO2 max</p>	<p>ใช้ความเร็วสูงสุดที่ทดสอบ ได้จากนักกีฬาแต่ละคน ใน การทดสอบ เพื่อเป็นความหนักสูงสุด</p>			
<p>8. ปริมาณของการฝึก ฝึกโดยใช้การออกกำลังกายด้วย ความหนักสูงสุดในระยะเวลาสั้น (ไม่เกิน 15 วินาที) และมีจำนวนรอบ ที่เหมาะสมกับ ระดับความหนักที่กำหนด</p>	<p>ใช้การฝึกว่ายน้ำด้วยความเร็ว สูงสุด ต่อเนื่องกันครั้งละ 15 วินาที และ ทำทั้งสิ้น 10 รอบ ต่อการฝึกใน 1 ครั้ง</p>			
<p>9. เวลาพัก ในระหว่างการฝึกจึงควรมีช่วง ระยะเวลาในการฝึกต่อการพักที่ ประมาณ 1:10</p>	<p>ใช้ระยะเวลาในการพัก ระหว่างรอบ 3 นาที</p>			
<p>10. ลำดับของการฝึก ฝึกด้วยความหนักระดับสูงสุด สม่ำเสมอตลอดทั้งโปรแกรม</p>	<p>ให้ว่ายน้ำด้วยความหนัก สูงสุดที่ทดสอบได้ ต่อเนื่องกัน 15 วินาที ต่อรอบ</p>			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารอ้างอิง

จรรยา มีสิน. (2547). *การเป็นผู้ฝึกสอนกีฬาทางน้ำ*. กรุงเทพฯ : สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุธิดา เจริญผล. (2554). ผลของการฝึกพลัย โอเมตริกบนบกและในน้ำที่มีต่อพลังระเบิดของ กล้ามเนื้อขาและความเร็วในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 50 เมตรของนักกีฬาว่ายน้ำชาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

Coulson, M. (2014). *The Complete Guide to Personal Training*: Bloomsbury Publishing.

Whyte, G. (2006). The Physiology of Training. In G. W. Editors, N. S. M. by & J. Cracknell (Eds.), *The Physiology of Training* (pp. i). Edinburgh: Churchill Livingstone.

ตารางสรุปผลการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญและสรุปผล

หัวข้อการพิจารณา	คะแนนการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย	สรุปผล การประเมิน
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5		
1. การอบอุ่นร่างกาย	+1	+1	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
2. ชนิดของกีฬา	+1	+1	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
3. ช่วงเวลาของการฝึก	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ผ่านการประเมิน
4. ระยะเวลาของโปรแกรม การฝึก	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ผ่านการประเมิน
5. ความถี่ของการฝึก	+1	+1	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
6. วันที่ฝึก	+1	+1	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
7. ความหนักของการฝึก	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ผ่านการประเมิน
8. ปริมาณของการฝึก	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ผ่านการประเมิน
9. เวลาพัก	+1	+1	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
10. ลำดับของการฝึก	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ผ่านการประเมิน
รวมค่า IOC เฉลี่ย						0.9	ผ่านการประเมิน

ภาคผนวก ง
งบประมาณในการวิจัย

ค่าใช้จ่าย	ราคา (บาท)
หมวดวัสดุและอุปกรณ์	
ค่าวัสดุและอุปกรณ์ในการจัดทำเอกสาร	4,000
ค่าไฟฟ้าสำหรับเครื่องอุโมงค์น้ำ (ประมาณ ชม.ละ 500 บาท ใช้ประมาณ 40 ชม.)	20,000
ค่าใช้จ่ายในการขอใช้อุปกรณ์ทดสอบความสามารถที่แสดงออกทาง อนาภาศนิยมทั้งหมด 20 คน คนละ 100 บาทต่อครั้ง	4,000
ค่าเดินทางต่างๆ	4,000
หมวดค่าใช้จ่ายอื่นๆ	
ค่าตอบแทนผู้ช่วยวิจัย 2 ท่าน	2,000
ค่าตอบแทนผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มทดลองจำนวน 10 ท่าน สำหรับการทดสอบและการฝึกทดลองระยะเวลา 8 สัปดาห์	20,000
ค่าตอบแทนผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มควบคุมจำนวน 10 ท่าน สำหรับการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง	4,000
ค่าสวัสดิการอาหารและเครื่องดื่ม	1,000
รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น	59,000

ภาคผนวก จ

แบบสอบถามเพื่อคัดกรองผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัย

สำหรับผู้เข้าร่วมงานวิจัย “ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศยานในระยะสั้นที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศยานและความสามารถในการว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะ 50 เมตร”

ชื่อ _____ นามสกุล _____
 ระดับชั้นที่กำลังศึกษา _____ วัน/เดือน/ปีเกิด _____
 ลัทธิ/ชมรม/ทีม _____

ท่านฝึกว่ายน้ำมานานเพียงใด น้อยกว่า 1 ปี 1-2 ปี มากกว่า 2 ปี

ท่านเข้าร่วมการฝึกว่ายน้ำบ่อยเพียงใดใน 1 สัปดาห์

เข้าร่วมการฝึกเป็นบางสัปดาห์

1-3 วันต่อสัปดาห์

3-5 วันต่อสัปดาห์

ทุกวัน

ท่านมีอาการบาดเจ็บอันเกี่ยวข้องกับกล้ามเนื้อ เอ็น ข้อต่อ หรือการบาดเจ็บใดๆ อันทำให้ท่านไม่สามารถทำการว่ายน้ำได้ตามปกติหรือไม่

มี ไม่มี

หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมงานวิจัยเรื่อง “ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศยานในระยะสั้นที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศยานและความสามารถในการว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ลระยะ 50 เมตร” ในระหว่างการทดลอง ท่านจะสามารถเข้าทำการฝึกตามปกติได้อย่างสม่ำเสมอตลอด 8 สัปดาห์ได้หรือไม่

ได้ ไม่ได้

*****ขอขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบสอบถาม*****

ภาคผนวก ฉ

เอกสารบันทึกผลการฝึกและการทดสอบ

ใบบันทึกผลการทดสอบ

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลของผู้เข้าร่วมงานวิจัย

ชื่อ _____ นามสกุล _____ ชื่อ

เล่น _____ เพศ _____ วัน/เดือน/ปีเกิด _____ น้ำหนัก

(กก.) _____ ส่วนสูง(ซม.) _____

สังกัดทีม _____

ที่อยู่ติดต่อได้

เบอร์โทรศัพท์ _____ E-mail _____

ระดับความเร็วน้ำที่ใช้ในการฝึก

รอบที่ 1 _____ เมตรต่อวินาที

รอบที่ 2 _____ เมตรต่อวินาที

ส่วนที่ 2 : ผลการทดสอบ

ก่อนการทดลอง

ความสามารถในการว่ายน้ำ (เวลาสถิติ)

รอบที่ 1 _____ วินาที

รอบที่ 2 _____ วินาที

รอบที่ 3 _____ วินาที

เวลาเฉลี่ย _____ วินาที

ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม

ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม (Anaerobic Capacity) _____

พลังแบบอนากาศนิยม(Anaerobic Power) _____

หลังการทดลอง

ความสามารถในการว่ายน้ำ (เวลาสถิติ)

รอบที่ 1 _____ วินาที

รอบที่ 2 _____ วินาที

รอบที่ 3 _____ วินาที

เวลาเฉลี่ย _____ วินาที

ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม

ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม(Anaerobic Capacity) _____

พลังแบบอนากาศนิยม(Anaerobic Power) _____

ส่วนที่ 3 : บันทึกการฝึก

วันที่	ชื่อ	ความเร็วน้ำ	ครั้งที่	ครบ/ ไม่ ครบ	หมายเหตุ
			1		
			2		
			3		
			4		
			5		
			6		
			7		
			8		
			9		
			10		
			2		
			3		
			4		
			5		
			6		
			7		
			8		
			9		
			10		

ภาคผนวก ฉ
เอกสารพิจารณาจริยธรรมการวิจัย



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์/โทรสาร: 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

AF 01-12

COA No. 078/2559

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 048.1/59 : ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนियมระยะสั้นที่มี
ต่อสมรรถภาพเชิงอนาการนียมและความสามารถในการว่ายน้ำในท่า
พร้อมท์ครอว์ระยะ 50 เมตร

ผู้วิจัยหลัก : นายเดชิต เลิศอนแก้ววัฒนา

หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

ลงนาม... ๒๕/๓๓ ๒๕/๕๖๖
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปริศา ทักษณประคิษฐ)
ประธาน

ลงนาม... ๒๕/๓๓ ๒๕/๕๖๖
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทิร ชัยชนะวงศาโรจน์)
กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 25 เมษายน 2559

วันหมดอายุ : 24 เมษายน 2560

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

- 1) โครงการวิจัย
- 2) ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
- 3) ผู้วิจัย เลขที่โครงการวิจัย..... 048.1/59
- 4) แบบสอบถาม วันที่รับรอง..... 25 เม.ย. 2559

เงื่อนไข

1. ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการคิดจริยธรรม ซึ่งดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยรับรองก่อนดำเนินการ
7. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-12) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น

AF 04-07

สำหรับกลุ่มทดลอง

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศยานระยะสั้น ที่มีต่อสมรรถภาพ
เชิงอากาศยานและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ลระยะ 50 เมตร

ชื่อผู้วิจัย นายเดชิต เลิศอนกวัฒนา ตำแหน่ง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย

(ที่ทำงาน) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนน พระราม 1
เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

(ที่บ้าน) 2/78 ซอยประชาอุทิศ 37 ถ.ประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กทม. 10140

โทรศัพท์ (ที่ทำงาน) 02-218-1032 โทรศัพท์มือถือ 099-323-1717

E-mail : max_geneziz@hotmail.com

ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัย โดยก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่
ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูล
ต่อไปนี้ได้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไม้ชัดเจนได้ตลอดเวลา

โครงการนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง โดยศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทาง
อากาศยานระยะสั้น ที่มีต่อสมรรถภาพเชิงอากาศยานและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์
ครอว์ลระยะ 50 เมตร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศยานระยะสั้น ที่มีต่อ
สมรรถภาพเชิงอากาศยานและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะ 50 เมตร
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศยานระยะสั้นกับการฝึก
ตามปกติเพียงอย่างเดียว ที่มีต่อสมรรถภาพเชิงอากาศยานและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์
ครอว์ล ระยะ 50 เมตร

รายละเอียดของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาว่ายน้ำระยะสั้น (ประเภท 50 เมตร) ที่มีอายุระหว่าง
15-18 ปี สังกัดทีมชมรมว่ายน้ำโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน จำนวน 20
คน ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 10 คน โดยวิธีการสุ่มจำแนกกลุ่มจากผล
ความเร็วสถิติที่ว่ายน้ำได้โดยเฉลี่ยขณะทำการทดสอบจากการว่ายน้ำทั้งหมด 3 ครั้ง

เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย (Inclusion criteria)

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีอายุระหว่าง 15-18 ปี
2. มีทักษะพื้นฐานว่ายน้ำ และผ่านการฝึกว่ายน้ำมาแล้วอย่างน้อย 1 ปี
3. ในระหว่างเข้ารับการทดลองนักกีฬาต้องสามารถเข้ารับการฝึกว่ายน้ำตามปกติอย่างสม่ำเสมอ

ตลอด 8 สัปดาห์ที่เข้าร่วมงานวิจัย

4. ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องปราศจากการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ เอ็น ข้อต่อ หรือการบาดเจ็บใดๆอื่น

เป็นอุปสรรคต่อการวิจัย

เลขที่โครงการวิจัย 048-1/59

วันที่รับรอง 25 เม.ย. 2560

วันหมดอายุ 24 เม.ย. 2560



1/3

V.2.4/2558

AF 04-07
ส่วนรับข้อมูล

เกณฑ์ในการคัดเลือกร่วมตัวอย่างออกจากการวิจัย (Exclusion criteria)

1. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น เกิดการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ มีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. เข้าร่วมการศึกษาน้อยกว่า 14 ครั้ง จากทั้งหมด 16 ครั้ง

กระบวนการการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีนายเดวิด เลิศอนกวัฒนา เป็นผู้ดำเนินการวิจัย พร้อมด้วยผู้วิจัยอีกจำนวน 2 คน เป็นผู้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล โดยมีอาจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร เป็นที่ปรึกษางานวิจัย โดยมีรายละเอียดกระบวนการการวิจัยดังนี้

รายละเอียดวิธีการติดต่อ/วิธีการเข้าถึงกลุ่มตัวอย่าง

กระทำการติดต่อขอมรณวายนำโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน โดยติดต่อผ่านทางผู้ฝึกสอน และประกาศหาอาสาสมัครผู้มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์คัดเลือก อายุ 15-18 ปีที่สนใจเข้าร่วมงานวิจัย โดยแจ้งในขณะที่ยังไม่ทราบร่วมกันก่อนทำการฝึกตามปกติและให้ผู้สนใจทำแบบสอบถามเพื่อคัดกรองผู้เข้าร่วมงานวิจัย

ก่อนการทดลอง

ผู้วิจัยจะทำการให้ข้อมูลแก่กลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัย ด้วยวิธีการอธิบายให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทราบถึงรายละเอียดการวิจัยต่างๆ การเก็บข้อมูล และระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองต่อครั้ง และสิทธิประโยชน์ที่ผู้เข้าร่วมวิจัยพึงได้รับจากการเข้าร่วมการวิจัย โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการด้วยตนเอง และหลังจากนั้นผู้วิจัยจะทำการทดสอบเพื่อบันทึกเวลาสถิติในการว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะ 50 เมตร.สมรรถภาพเชิงอนากาสนิมของกลุ่มตัวอย่างก่อนทำการทดลอง และระดับความเร็วของน้ำที่ใช้ในโปรแกรมการฝึกโดยดำเนินการดังนี้

1. การทดสอบเพื่อบันทึกเวลาสถิติในการว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะ 50 เมตร โดยจะให้ทำการว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ล ในระยะทาง 50 เมตรให้เร็วที่สุดโดยจะทำการว่ายน้ำทั้งหมด 3 รอบ โดยมีมีการพักห่างรอบอย่างน้อย 3 นาที บันทึกเวลาในแต่ละรอบ และทำการเฉลี่ยเป็นสถิติรายบุคคลก่อนเข้ารับการทดลอง โดยจะกระทำการเก็บข้อมูลดังกล่าวในสระว่ายน้ำ อาคารเฉลิมราชสุทศกสิพาสถาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 30 นาทีโดยประมาณ

2. การทดสอบเพื่อหาสมรรถภาพเชิงอนากาสนิม จะกระทำโดยการใช้อัจกรยานวัดงานแบบใช้แขนปั่น (Arm ergometer) โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยใช้แขนออกแรงหมุนจักรยานวัดงานอย่างเต็มที่เป็นเวลา 30 วินาที และทำการบันทึกค่าพลังกล้ามเนื้อเฉลี่ยตลอด 30 วินาที และค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยจะกระทำการเก็บข้อมูลดังกล่าวในกองทดสอบสมรรถภาพ การกีฬาแห่งประเทศไทย ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 10 นาทีโดยประมาณ

3. แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยการนำผลเวลาสถิติในการว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะ 50 เมตรก่อนรับการทดลอง เป็นเกณฑ์การแบ่ง

4. ดำเนินการหาระดับความเร็วของน้ำในเครื่องลูกล่น้ำที่ใช้ในการฝึกของแต่ละบุคคลสำหรับกลุ่มทดลอง ซึ่งจะต้องเป็นระดับความเร็วของน้ำที่ทำให้บันทึกค่าพลังกล้ามเนื้อออกแรงว่ายน้ำอย่างเต็มความสามารถตลอดระยะเวลา 15 วินาที โดยผู้เข้าร่วมวิจัยที่ระดับ ความเร็วนี้เริ่มต้นที่ 1 เมตรต่อวินาที ให้ทำการว่ายน้ำ



2/3

V.2.4/2558

ขอชี้แจงการวิจัย... 048-1/59
วันที่รับรอง... 25 เม.ย. 2559
... 74 เม.ย. 2559

AF 04-07
สำหรับกลุ่มควบคุม

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศยานระยะสั้น ที่มีต่อสมรรถภาพ
เชิงอากาศยานและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ลระยะ 50 เมตร

ชื่อผู้วิจัย นายคชิต เลิศเอนกวัฒนา ตำแหน่ง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย

(ที่ทำงาน) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนน พระราม 1
เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

(ที่บ้าน) 2/78 ซอยประชาอุทิศ 37 ถ.ประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กทม. 10140

โทรศัพท์ (ที่ทำงาน) 02-218-1032 โทรศัพท์มือถือ 099-323-1717

E-mail : max_geneziz@hotmail.com

ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัย โดยก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่
ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ที่เพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูล
ต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไมชัดเจนได้ตลอดเวลา

โครงการนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง โดยศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทาง
อากาศยานระยะสั้น ที่มีต่อสมรรถภาพเชิงอากาศยานและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์
ครอว์ลระยะ 50 เมตร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศยานระยะสั้น ที่มีต่อ
สมรรถภาพเชิงอากาศยานและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะ 50 เมตร
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศยานระยะสั้นกับการฝึก
ตามปกติเพียงอย่างเดียว ที่มีต่อสมรรถภาพเชิงอากาศยานและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์
ครอว์ล ระยะ 50 เมตร

รายละเอียดของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาว่ายน้ำระยะสั้น (ประเภท 50 เมตร) ที่มีอายุระหว่าง
15-18 ปี สังกัดทีมชมรมว่ายน้ำโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน จำนวน 20
คน ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 10 คน โดยวิธีการสุ่มจำแนกกลุ่มจากผล
ความเร็วสถิติที่ว่ายน้ำได้โดยเฉลี่ยขณะทำการทดสอบจากการว่ายน้ำทั้งหมด 3 ครั้ง

เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย (Inclusion criteria)

1. เข้าร่วมวิจัยเป็นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีอายุระหว่าง 15-18 ปี
 2. มีทักษะพื้นฐานว่ายน้ำ และผ่านการฝึกว่ายน้ำมาแล้วอย่างน้อย 1 ปี
 3. ในระหว่างเข้ารับการทดลองนักกีฬาต้องสามารถเข้ารับการฝึกว่ายน้ำตามปกติอย่างสม่ำเสมอ
- ตลอด 8 สัปดาห์ที่เข้าร่วมงานวิจัย
4. ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องปราศจากอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ เอ็น ข้อต่อ หรือการบาดเจ็บใดๆอัน
เป็นอุปสรรคต่อการฝึก



1/3

V.2.4/2558

เลขที่โครงการวิจัย... 048-1/59
วันที่รับรอง... 25 เม.ย. 2559
วันหมดอายุ... 24 เม.ย. 2560

AF 04-07
สำหรับกลุ่มควบคุม

เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย (Exclusion criteria)

1. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อไปได้ เช่น เกิดการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ มีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยไม่สามารถมาทำการทดสอบ ก่อน และหลังการทดลองได้ในช่วงเวลาที่กำหนด

กระบวนการการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีนายเดชิต เลิศอนกวิวัฒนา เป็นผู้ดำเนินการวิจัย พร้อมด้วยผู้วิจัยอีกจำนวน 2 คน เป็นผู้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล โดยมีอาจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร เป็นที่ปรึกษางานวิจัย โดยมีรายละเอียดกระบวนการการวิจัยดังนี้

รายละเอียดวิธีการติดต่อ/วิธีการเข้าถึงกลุ่มตัวอย่าง

กระทำการติดต่อขอชมรมว่ายน้ำ โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน โดยติดต่อผ่านทางผู้ฝึกสอน และประกาศหาอาสาสมัครผู้มีความสมัครใจตามเกณฑ์คัดเลือก อายุ 15-18 ปีที่สนใจเข้าร่วมงานวิจัย โดยแจ้งในขณะที่มีนักกีฬารวมตัวกันก่อนทำการฝึกตามปกติและให้ผู้สนใจทำแบบสอบถามเพื่อคัดกรองผู้เข้าร่วมงานวิจัย

ก่อนการทดลอง

ผู้วิจัยจะทำการให้ข้อมูลแก่กลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัย ด้วยวิธีการอธิบายให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทราบถึงรายละเอียดการวิจัยต่างๆ การเก็บข้อมูล และระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองคือครั้ง และสิทธิประโยชน์ที่ผู้เข้าร่วมวิจัยพึงได้รับจากการเข้าร่วมการวิจัย โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการด้วยตนเอง และหลังจากนั้นผู้วิจัยจะทำการทดสอบเพื่อบันทึกเวลาสถิติในการว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะ 50 เมตรและสมรรถภาพเชิงอนากาสนิยมของกลุ่มตัวอย่างก่อนทำการทดลอง

1. การทดสอบเพื่อบันทึกเวลาสถิติในการว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะ 50 เมตร โดยจะให้ทำการว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ล ในระยะทาง 50 เมตรให้เร็วที่สุด โดยจะทำการว่ายน้ำทั้งหมด 3 รอบ โดยมีการพักระหว่างรอบอย่างน้อย 3 นาที บันทึกเวลาในแต่ละรอบ และทำการเฉลี่ยเป็นสถิติรายบุคคลก่อนเข้ารับการทดลอง โดยจะกระทำการเก็บข้อมูลดังกล่าวในสระว่ายน้ำ อาคารเฉลิมราชสุภาภิพาสถาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 30 นาที โดยประมาณ

2. การทดสอบเพื่อหาสมรรถภาพเชิงอนากาสนิยม จะกระทำโดยการใช้อุปกรณ์วัดงานแบบใช้แขนปั่น (Arm ergometer) โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยใช้แขนออกแรงหมุนจักรงานวัดงานอย่างเต็มที่เป็นเวลา 30 วินาที และทำการบันทึกค่าพลังกล้ามเนื้อเฉลี่ยตลอด 30 วินาที และค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจนโดยจะกระทำการเก็บข้อมูลดังกล่าวในกองทดสอบสมรรถภาพ การกีฬาแห่งประเทศไทย ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 10 นาทีต่อคน โดยประมาณ

3. แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยทำการบันทึกเวลาสถิติในการว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะ 50 เมตรก่อนรับการทดลอง เป็นเกณฑ์การแบ่ง



เลขที่โครงการวิจัย 048-1/59
วันที่รับรอง 25 เม.ย. 2559
วันที่รับรอง 24 เม.ย. 2560
นางหม่อมราชวงศ์...

AF 04-07

สำหรับกลุ่มทดลอง

เป็นระยะเวลา 15 วินาที สลับกับช่วงพักเพื่อฟื้นตัว 3 นาที หากนักกีฬาสามารถว่ายน้ำในระดับความเร็วนั้นได้โดยลำตัวยังอยู่ที่ระดับเดิมไม่เคลื่อนที่ออกจากจุดสังเกตไปตามกระแสน้ำ จะให้ผู้เข้าร่วมทดลองได้ทำการทดสอบในระดับความเร็วที่เพิ่มขึ้นต่อไป โดยค่อยๆเพิ่มขึ้นช่วงละ 0.2 เมตรต่อวินาที จนกระทั่งถึงระดับความเร็วของน้ำที่ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถว่ายน้ำได้ต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 15 วินาที โดยจะกระทำการเก็บข้อมูลดังกล่าวในเครื่องผู้กล้า่น้ำ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที

ระหว่างการทำทดลอง

ดำเนินการฝึกตาม โปรแกรมการฝึกในกลุ่มทดลอง ซึ่งผู้เข้าร่วมการทำทดลองในกลุ่มทดลองจะต้องทำการฝึกเสริมดังกล่าวเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน โดยในการฝึกจะประกอบด้วย การว่ายน้ำด้วยความเร็วสูงสุดที่ได้จากการทดสอบของแต่ละบุคคลเป็นระยะเวลา 15 วินาที สลับกับการพักฟื้นเป็นระยะเวลา 3 นาที โดยทำการว่ายน้ำทั้งหมด 10 รอบ ต่อวัน

หลังการทำทดลอง

ผู้วิจัยจะทำการทดสอบเทียบที่เวลาสถิติในการว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะ 50 เมตร, สมรรถภาพเชิงอนากาสนิยมของกลุ่มตัวอย่างหลังเสร็จสิ้นการทำทดลอง โดยใช้กระบวนการการทดสอบเดียวกันกับก่อนเริ่มต้นการฝึก

ประโยชน์ที่ได้จากการเข้าร่วมวิจัย

1. ได้ทดลองวิธีการฝึกความอดทนทางอนากาสนิยมระยะสั้น อันอาจจะส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาระดับความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ลระยะ 50 เมตร
 2. ได้เป็นผู้ทดลองแนวทางการฝึกซึ่งอาจจะสามารถใช้พัฒนาความสามารถของนักกีฬาได้ในระดับประเทศ หรือระดับนานาชาติ
- อันตรายหรือความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น

ในการคัดกรองผู้เข้าร่วมในการทำวิจัย ผู้วิจัยจะเป็นผู้ทำการคัดกรองโดยใช้แบบสอบถามอันเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเลือกเข้าเป็นการคัดกรอง หากพบว่าผู้ใดไม่อยู่ในเกณฑ์คัดเลือก และอยู่ในสภาวะที่สมควรได้รับความช่วยเหลือ/แนะนำ ผู้วิจัยจะทำการให้คำแนะนำตามความเหมาะสม การวิจัยครั้งนี้ อาจก่อให้เกิดการบาดเจ็บอันเนื่องมาจากการฝึกได้ ทางผู้วิจัยได้มีการเตรียมผู้ช่วยวิจัยเพื่อช่วยในการลดความปวดล้าของผู้เข้าร่วมงานวิจัย หากเกิดภาวะดังกล่าว ให้ผู้วิจัยจะทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นและนำส่งโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ทันทีโดยทันที

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยพบผู้เข้าร่วมงานวิจัยแนะนำตัว อธิบายถึงวัตถุประสงค์และขั้นตอนพร้อมทั้งขอความร่วมมือในการทำวิจัย และชี้แจงให้ทราบว่า การตอบรับหรือการปฏิเสธการวิจัยครั้งนี้ไม่มีผลต่อผู้เข้าร่วมวิจัย ข้อมูลทุกอย่างจะถือเป็นความลับและนำมาใช้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น ผลการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวม ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถแจ้งออกจากการวิจัยได้ก่อนที่การวิจัยจะสิ้นสุดโดยไม่ต้องแจ้งเหตุผลหรือคำอธิบายใดๆ ซึ่งการกระทำดังกล่าวไม่มีผลอันใดต่อผู้เข้าร่วมหรือครอบครัว เมื่อผู้เข้าร่วมยินยอมเข้าร่วมแล้ว ผู้วิจัยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลง นามลงในใบยินยอมเข้าร่วมวิจัย ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำ



3/3
 เลขที่โครงการวิจัย 048-1/59
 วันที่รับรอง 25 เม.ย. 2559
 วันหมดอายุ 24 เม.ย. 2560

V.2.4/2558

AF 04-07

สำหรับกลุ่มทดลอง

การให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการฝึกโดยการว่ายน้ำด้วยความเร็วสูงสุดในเครื่องลู่กลน้ำ หากผู้เข้าร่วมวิจัยมีอาการบาดเจ็บในขณะทดสอบ ผู้วิจัยจะให้หยุดทำการฝึก และนั่งพักสังเกตอาการเบื้องต้น และหากเกิดอาการบาดเจ็บขณะดำเนินการฝึกหรือเป็นผลจากการฝึก ผู้วิจัยคือ นายเชชิต เลิศเอนกวัฒนา จะพาไปพบแพทย์ และจะเป็นผู้ดำเนินการออกค่าใช้จ่ายในการรักษาทั้งหมด

การเปิดเผยข้อมูล

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่านจะเก็บเป็นความลับ หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน ข้อมูลต่างๆของท่านจะถูกเก็บเป็นความลับ เฉพาะคณะผู้วิจัย ผู้กำกับดูแล ผู้ตรวจสอบ และคณะกรรมการการพิจารณาจริยธรรมหากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็วเพื่อให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ทบทวนว่ายังสมัครใจจะอยู่ในงานวิจัยต่อไปหรือไม่ หากท่านมีข้อสงสัยประการใด กรุณาติดต่อ นายเชชิต เลิศเอนกวัฒนา 099-323-1717 หรือที่ e-mail : max_geneziz@hotmail.com

การดูแลและชดเชยการเสียเวลาที่มาเข้าร่วมการวิจัย

ผู้วิจัยมีกำหนดในการมอบค่าชดเชยการเสียเวลาแก่ผู้เข้าร่วมการวิจัย ในการเข้ารับการทดสอบ ก่อนการฝึก การฝึกและการทดสอบหลังการฝึกเป็นจำนวนครั้ง ในจำนวนเงิน 100 บาทต่อครั้งต่อคน ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมการวิจัย มีความจำเป็นต้องเดินทางมารับการทดลองในวันหยุดราชการ ผู้วิจัยจะทำการมอบค่าเดินทางแก่ผู้เข้าร่วมการวิจัยเพิ่มอีกในจำนวนเงิน 50 บาทต่อคน

พร้อมทั้งผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะได้รับสวัสดิการน้ำในระหว่างการทดลองและทดสอบรวมไปถึงสวัสดิการอาหารหลังการทดลอง

“หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม การวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจूरี่ 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

เลขที่โครงการวิจัย..... 048-1/59
วันที่รับรอง..... 25 เม.ย. 2559
วันหมดอายุ..... 24 เม.ย. 2560



AF 04-07
สำหรับกลุ่มควบคุม

ระหว่างการทดลอง

ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะต้องทำการฝึกตามโปรแกรมปกติของสโมสร หรือชมรม ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์อย่างสม่ำเสมอ

หลังการทดลอง

ผู้วิจัยจะทำการทดสอบเพื่อบันทึกเวลาสถิติในการว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะ 50 เมตร สมรรถภาพเชิงอนาการณิมของกลุ่มตัวอย่างหลังเสร็จสิ้นการทดลอง โดยใช้กระบวนการทดสอบเดียวกันกับก่อนเริ่มต้นการฝึก

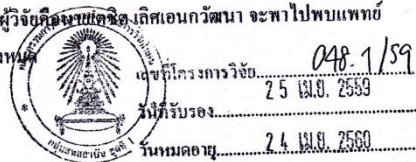
ประโยชน์ที่ได้จากการเข้าร่วมวิจัย

1. ได้ทดสอบความก้าวหน้าของตนเองจากการฝึกตามโปรแกรมการฝึกที่ทางสโมสร หรือชมรมใช้กับนักกีฬา
 2. ได้เป็นผู้มีส่วนช่วยให้เกิดแนวทางการฝึกซ้อมแบบที่อาจจะสามารถใช้พัฒนาความสามารถของนักกีฬาได้ในระดับประเทศ หรือระดับนานาชาติ
- อันตรายหรือความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น

ในการคัดกรองผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ผู้วิจัยจะเป็นผู้ทำการคัดกรอง โดยใช้แบบสอบถามอันเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเลือกเข้าเป็นการคัดกรอง หากพบว่าผู้ใดไม่อยู่ในเกณฑ์คัดเลือก และอยู่ในสภาวะที่สมควรได้รับความช่วยเหลือ/แนะนำ ผู้วิจัยจะทำการให้คำแนะนำตามความเหมาะสม การวิจัยครั้งนี้อาจก่อให้เกิดการบาดเจ็บเนื่องมาจากการฝึกได้ ทางผู้วิจัยได้มีการเตรียมผู้ช่วยวิจัยเพื่อช่วยในการลดความปลอดภัยของผู้เข้าร่วมงานวิจัย หากเกิดภาวะดังกล่าว ให้ผู้วิจัยจะทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นและนำส่งโรงพยาบาลฉุกเฉินทันทีโดยทันที

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยพบผู้เข้าร่วมงานวิจัยแนะนำตัว อธิบายถึงวัตถุประสงค์และขั้นตอนพร้อมทั้งขอความร่วมมือในการทำวิจัย และชี้แจงให้ทราบว่า การตอบรับหรือหรือการปฏิเสธการวิจัยครั้งนี้ไม่มีผลต่อผู้เข้าร่วมวิจัย ข้อมูลทุกอย่างจะถือเป็นความลับและนำมาใช้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น ผลการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวม ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถแจ้งออกจากกรวิจัยได้ก่อนที่การวิจัยจะสิ้นสุด โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผลหรือคำอธิบายใดๆ ซึ่งการกระทำดังกล่าวไม่มีผลอันใดต่อผู้เข้าร่วมหรือครอบครัว เมื่อผู้เข้าร่วมยินยอมเข้าร่วมการวิจัยผู้วิจัยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลงนามลงในใบยินยอมเข้าร่วมวิจัย ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการฝึกโดยการว่ายน้ำด้วยความเร็วสูงสุดในเครื่องลูกลำน้ำ หากผู้เข้าร่วมวิจัยมีอาการบาดเจ็บในขณะที่ทดสอบ ผู้วิจัยจะให้หยุดทำการฝึก และนั่งพักสังเกตอาการเบื้องต้น และหากเกิดอาการบาดเจ็บขณะดำเนินการฝึกหรือเป็นผลจากการฝึก ผู้วิจัยจะรีบนำผู้บาดเจ็บไปพบแพทย์ และจะเป็นผู้ดำเนินการออกค่าใช้จ่ายในการรักษาทั้งหมด



AF 04-07
สำหรับกลุ่มควบคุม

การเปิดเผยข้อมูล

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่านจะเก็บเป็นความลับ หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน ข้อมูลต่างๆของท่านจะถูกเก็บเป็นความลับ เฉพาะคณะผู้วิจัย ผู้กำกับการดูแล ผู้ตรวจสอบ และคณะกรรมการการพิจารณาจริยธรรมหากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็วเพื่อให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ทบทวนว่ายังสมัครใจจะอยู่ในงานวิจัยต่อไปหรือไม่ หากท่านมีข้อสงสัยประการใด กรุณาติดต่อ นายเดวิด เลิศอนกวัฒนา 099-323-1717 หรือที่ e-mail : max_geneziz@hotmail.com

การดูแลระยะเวลาที่มาร่วมการวิจัย

ผู้วิจัยมีกำหนดในการมอบค่าชดเชยการเสียเวลาแก่ผู้เข้าร่วมการวิจัย ในการเข้ารับการทดสอบ ก่อนการฝึก การฝึกและการทดสอบหลังการฝึกเป็นจำนวนครั้ง ในจำนวนเงิน 100 บาทต่อครั้งต่อคน ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมการวิจัย มีความจำเป็นต้องเดินทางมารับการทดลองในวันหยุดราชการ ผู้วิจัยจะทำการมอบ ค่าเดินทางแก่ผู้เข้าร่วมการวิจัยเพิ่มอีกในจำนวนเงิน 50 บาทต่อคน

พร้อมทั้งผู้ร่วมงานวิจัยจะได้รับสวัสดิการน้ำในระหว่างการทดสอบรวมไปถึงสวัสดิการอาหารหลังการทดสอบ

"หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม การวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th"

เลขที่โครงการวิจัย 048.1/59
วันที่รับรอง 25 เม.ย. 2559
วันหมดอายุ 24 เม.ย. 2560



AF06-07

สำหรับผู้ปกครองผู้ควบคุม

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
สำหรับพ่อแม่ ผู้ปกครอง และผู้อยู่ในปกครอง

ทำที่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่เดือน.....พ.ศ.

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่ง ได้ลงนามท้ายหนังสือนี้เกี่ยวข้องกับ..... (พ่อ/แม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแล)
ของ(ชื่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย)

ขอแสดงความยินยอมให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในควบคุมดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วม โครงการวิจัย
ชื่อ โครงการวิจัย ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนอกระยะสั้นที่มีต่อสมรรถภาพ
เชิงอากาศยานและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ระยะ 50 เมตร
ชื่อผู้วิจัย นายเชิด เกษอนกวัฒนา
ที่อยู่ติดต่อ 2/78 ถ.ประชาอุทิศ ซอยประชาอุทิศ 37 แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กทม 10140
โทรศัพท์ 099-323-1717

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในควบคุมดูแลของข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและ
วัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/
อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารข้อมูล
สำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย จน
เข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในควบคุมดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้
ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดย
ข้าพเจ้ายินยอมให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในควบคุมดูแลของข้าพเจ้า เข้าร่วมในการวิจัย และผู้ที่อยู่ในปกครอง/
ในควบคุมดูแลของข้าพเจ้าสมัครใจเข้าร่วมการวิจัยนี้ ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่ม
ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยประกอบการทดสอบร่างกายก่อนและหลังทำการฝึก
ตามปกติในช่วงระยะเวลาเก็บข้อมูลวิจัย 8 สัปดาห์ อันประกอบด้วย การทดสอบความเร็วในการว่ายน้ำ
โดยการว่ายน้ำในสระว่ายน้ำปกติ 3 รอบ, การทดสอบสมรรถภาพทางอากาศยานโดยวิธีการใช้จักรยาน
วัดงานแบบใช้แขนปั่นและการทดสอบเพื่อหาความเร็วสูงสุดในการฝึกโดยการว่ายน้ำในลู่กลน้ำ เมื่อเสร็จ
สิ้นการวิจัยแล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกทำลาย

ข้าพเจ้ามีสิทธิให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในควบคุมดูแลของข้าพเจ้าหรือเป็นความประสงค์ของผู้ที่อยู่ใน
ปกครอง/ในควบคุมดูแล ถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจาก
การวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบต่อในทางใดๆ ต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในควบคุมดูแลของข้าพเจ้าและผู้ที่เกี่ยวข้อง
ทั้งสิ้น ดังตัวอย่างเช่น ผลต่อการศึกษา ผลต่อการดูแล ผลต่อการเรียนและทำกิจกรรม เป็นต้น

เลขที่โครงการวิจัย..... 048-1/54

วันที่รับรอง..... 25 เม.ย. 2559

1/2 วันที่รับรอง..... 24 เม.ย. 2559

วันหมดอายุ..... V:24/2558



AF06-07

สำหรับผู้ปกครองกลุ่มควบคุม

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆที่เกี่ยวข้องกับผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลจากการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าและตัวข้าพเจ้า

หากผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครองเข้าใจข้อความในข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือยินยอม โดยตลอดแล้ว ได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....
 (.....)
 ผู้วิจัยหลัก..... ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....
 เลขที่โครงการวิจัย..... 046-1/59..... ลงชื่อ.....
 วันที่รับรอง..... 25 เม.ย. 2559..... พยาน.....
 วันหมดอายุ..... 24 เม.ย. 2560.....
 ลงชื่อ.....
 (.....)
 พ่อ/แม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแล

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
สำหรับพ่อแม่ ผู้ปกครอง และผู้อยู่ในปกครอง

ทำที่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่เดือน.....พ.ศ.

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้เกี่ยวข้องกับ..... (พ่อแม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแล)
ของ(ชื่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย)

ขอแสดงความยินยอมให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วม โครงการวิจัย
ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศนัยยะระดับต้นที่มีต่อสมรรถภาพ
เชิงอากาศยานและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ลระยะ 50 เมตร

ชื่อผู้วิจัย นายเจตติ เลิศอนกวัฒนา
ที่อยู่ติดต่อ 2/78 ถ.ประชาธิปไตย ซอยประชาธิปไตย 37 แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กทม 10140
โทรศัพท์ 099-323-1717

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและ
วัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/
อันตราย และ ประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารข้อมูล
สำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย จน
เข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้
ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดย
ข้าพเจ้ายินยอมให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า เข้าร่วมในการวิจัย และผู้ที่อยู่ในปกครอง/
ในความดูแลของข้าพเจ้าสมัครใจเข้าร่วมการวิจัยนี้ ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่ม
ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยประกอบด้วยการว่ายน้ำในเครื่องถ่วงน้ำหนักด้วยความเร็ว
สูงสุดเป็นระยะเวลา 15 วินาที จำนวน 10 รอบ ต่อวัน โดยดำเนินการฝึกทั้งหมด 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2
วัน โดยใช้เวลารวมฝึกต่อวัน 1 ชั่วโมง 30 นาที โดยประมาณ พร้อมทั้งยินยอมในการทดสอบร่างกายก่อน
และหลังทำการฝึกเสริม อันประกอบด้วยทดสอบความเร็วในการว่ายน้ำ โดยการว่ายน้ำในสระว่ายน้ำ
ปกติ 3 รอบ, การทดสอบสมรรถภาพทางอากาศยานโดยวิธีการใช้จักรยานวัดงานแบบใช้แขนปั่นและ
การทดสอบเพื่อหาความเร็วสูงสุดในการฝึกโดยการว่ายน้ำในถ่วงน้ำหนัก เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้วข้อมูล
ที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกทำลาย

ข้าพเจ้ามีสิทธิให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าหรือเป็นความประสงค์ของผู้ที่อยู่ใน
ปกครอง/ในความดูแล ตอนตัวออกจากกรวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจาก

เลขที่โครงการวิจัย 048-1/59
วันที่รับรอง 25 เม.ย. 2559
วันที่หมดอายุ 24 เม.ย. 2560
V.2.4/2558

AF06-07

สำหรับผู้ปกครองกลุ่มทดลอง

การวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าและตัวข้าพเจ้าทั้งสิ้น ดังตัวอย่างเช่น ผลต่อการศึกษา ผลต่อการดูแล ผลต่อการเรียนและทำกิจกรรม เป็นต้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆที่เกี่ยวข้องกับผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลจากการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าและตัวข้าพเจ้า

หากผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครองเข้าใจข้อความในข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือยินยอมโดยตลอดแล้ว ได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสาร ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และสำเนานักสื่อแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....
 (.....) (.....)
 ผู้วิจัยหลัก ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

 เลขที่โครงการวิจัย 048-1/59 (.....)
 วันที่รับรอง 25 เม.ย. 2559 พยาน
 วันหมดอายุ 24 เม.ย. 2560
 ลงชื่อ.....
 (.....)
 พ่อแม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแล

แบบสอบถาม

สำหรับผู้ร่วมงานวิจัย “ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศยานระยะสั้นที่มีต่อ
สมรรถภาพเชิงอากาศยานและความสามารถในการว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ระยะ 50 เมตร”

ชื่อ _____
ระดับชั้นที่กำลังศึกษา _____ วัน/เดือน/ปีเกิด _____
สังกัด/ชมรม/ทีม _____

ท่านฝึกว่ายน้ำมานานเพียงใด น้อยกว่า 1 ปี 1-2 ปี มากกว่า 2 ปี

ท่านเข้าร่วมการฝึกว่ายน้ำบ่อยเพียงใดใน 1 สัปดาห์

เข้าร่วมการฝึกเป็นบางสัปดาห์

1-3 วันต่อสัปดาห์

3-5 วันต่อสัปดาห์

ทุกวัน

ท่านมีอาการบาดเจ็บอันเกี่ยวข้องกับกล้ามเนื้อ เอ็น ข้อต่อ หรือการบาดเจ็บใดๆ อันทำให้ท่านไม่สามารถทำ
การว่ายน้ำได้ตามปกติหรือไม่

มี ไม่มี

เลขที่โครงการวิจัย 048-115
วันที่รับรอง 25 เม.ย. 2559
รับหมอดู 24 เม.ย. 2559



หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมงานวิจัยเรื่อง “ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศยานระยะ
สั้นที่มีต่อสมรรถภาพเชิงอากาศยานและความสามารถในการว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ระยะ 50 เมตร” ใน
ระหว่างการทดลอง ท่านจะสามารถเข้าทำการฝึกตามปกติได้อย่างสม่ำเสมอตลอด 8 สัปดาห์ได้หรือไม่

ได้ ไม่ได้

*****ขอขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบสอบถาม*****

AF05-07
สำหรับกลุ่มควบคุม

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ทำที่.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามทำหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อ โครงการวิจัย ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศยานในระยะสั้นที่มีต่อสมรรถภาพ
เชิงอากาศยานและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ระยะ 50 เมตร

ชื่อผู้วิจัย นายเดวิด เกสเอนกวัฒนา

ที่อยู่ติดต่อ 2/78 ซ.ประชาอุทิศ 37 ถ.ประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กทม. 10140

โทรศัพท์ 099-323-1717

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัยจนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมใน โครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมทำการทดสอบร่างกายก่อนและหลังทำการฝึกตามปกติในช่วงระยะเวลาการเก็บข้อมูล 8 สัปดาห์ อันประกอบด้วย การทดสอบความเร็วในการว่ายน้ำ โดยการว่ายน้ำในสระว่ายน้ำปกติ 3 รอบ, การทดสอบสมรรถภาพทางอากาศยานโดยวิธีการใช้จักรยานวัดงานแบบใช้เขนปั่น และการทดสอบเพื่อหาความเร็วสูงสุดในการฝึกโดยการว่ายน้ำในอุ้งก้นน้ำ เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกทำลาย

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากกรวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากกรวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น ไม่มีผลกระทบต่อผลต่อการศึกษาและผลต่อการเรียน

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติตามข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยและข้อมูลใดๆที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

เลขที่โครงการวิจัย..... 048 / 59
วันที่รับรอง..... 25 เม.ย. 2559
วันหมดอายุ..... 24 เม.ย. 2560



AF05-07

สำหรับกลุ่มควบคุม

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้รับไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202

E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้วิจัยหลัก



ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

เลขที่โครงการวิจัย..... 048-1/59..... ลงชื่อ.....

วันที่รับรอง..... 25 เม.ย. 2559..... (.....)

วันหมดอายุ..... 24 เม.ย. 2560..... พยาน

AF05-07
สำหรับกลุ่มทดลอง

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ทำที่.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ข้าพเจ้า ซึ่ง ได้ลงนามทำหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอากาศยานในระยะสั้นที่มีต่อสมรรถภาพ

เชิงอากาศยานและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าพรอนท์ครอว์ลระยะ 50 เมตร

ชื่อผู้วิจัย นายเดวิด เลิศอนกวัฒนา

ที่อยู่ติดต่อ 2/78 ซ.ประชาอุทิศ37 ถ.ประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กทม.10140

โทรศัพท์ 099-323-1717

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัยจนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมทำการฝึกเสริมโดยการฝึกความทนทานทางอากาศยานระยะสั้น โดยการว่ายน้ำในเครื่องถ่วงน้ำหนักด้วยความเร็วสูงสุดเป็นระยะเวลา 15 วินาที จำนวน 10 รอบ ต่อวัน โดยดำเนินการฝึกทั้งหมด 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน โดยใช้เวลาการฝึกต่อวัน 1 ชั่วโมง 30 นาที โดยประมาณ พร้อมทั้งยินยอมในการทดสอบร่างกายก่อนและหลังทำการฝึกเสริม อันประกอบด้วยการทดสอบความเร็วในการว่ายน้ำ โดยการว่ายน้ำในสระว่ายน้ำปกติ 3 รอบ, การทดสอบสมรรถภาพทางอากาศยานโดยวิธีการใช้จักรยานวัดงานแบบใช้แขนปั่นและการทดสอบเพื่อหาความเร็วสูงสุดในการฝึกโดยการว่ายน้ำในถังถ่วงน้ำหนักการวิจัยแล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกทำลาย

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากกรวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากกรวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น ไม่มีผลกระทบต่อการเรียนและการศึกษาและผลต่อการเรียน

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยและข้อมูลใดๆที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะไม่เสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

เลขที่โครงการวิจัย..... 048-1/59
วันที่รับรอง..... 25 เม.ย. 2559
วันหมดอายุ..... 24 เม.ย. 2560



AF05-07

สำหรับกลุ่มทดลอง

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้า
สามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสถาบัน ชุมที่ 1 จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร
0-2218-3202

E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจง
ผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....

(.....) (.....)

ผู้วิจัยหลัก

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย



ลงชื่อ.....

เลขที่โครงการวิจัย 048-1/59 (.....)

วันที่รับรอง 25 เม.ย. 2559

พยาน

วันหมดอายุ 24 เม.ย. 2560

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ : นายเตชิต เลิศเอนกวัฒนา

เกิดวันที่ : 25 สิงหาคม 2534

สถานที่อยู่ปัจจุบัน : 317/2 ปากซอยประชาอุทิศ 9 ถนนประชาอุทิศ
แขวงราษฎร์บูรณะ เขตราษฎร์บูรณะ
กรุงเทพมหานคร 10140

ประวัติการศึกษา : สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
จากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2556
เข้าศึกษาต่อปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
เมื่อปีการศึกษา 2557