ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย

น.ส.วิรังรอง นวลเพชร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ไม่สังกัดภาควิชา/เทียบเท่า
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
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 Graduate School.

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

EFFECTS OF ADDITIONAL CORE MUSCLE TRAINING ON CYCLING PERFORMANCE IN YOUTH MALE TIME TRIAL CYCLISTS

Miss Wirungrong Nualpech

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Sports Science
Common Course
Faculty of Sports Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2018

Copyright of Chulalongkorn University

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย
โดย	น.ส.วิรังรอง นวลเพชร
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ดรุณวรรณ สุขสม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	อาจารย์ ดร.นภัสกร ชื่นศิริ

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา พงษ์พิบูลย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลมัย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ดรุณวรรณ สุขสม)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(อาจารย์ ดร.นภัสกร ชื่นศิริ)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุทธิกร อาภานุกูล)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไวพจน์ จันทร์เสม)

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

วิรังรอง นวลเพชร : ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย. (EFFECTS OF ADDITIONAL CORE MUSCLE TRAINING ON CYCLING PERFORMANCE IN YOUTH MALE TIME TRIAL CYCLISTS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.ดรุณวรรณ สุขสม, อ.ที่ปรึกษาร่วม : อ. ดร.นภัสกร ชื่นศิริ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย

อาสาสมัครเป็นนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย อายุเฉลี่ย 16±2 ปี คัดเลือกตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง จากนั้นเรียงลำดับตามความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มฝึกจักรยาน จำนวน 13 คน และกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว จำนวน 12 คน ทั้งสองกลุ่มทำการฝึกโปรแกรมการฝึกจักรยาน คือ ปั่นจักรยานที่ความหนัก 65 – 80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ระยะเวลา 120 นาทีต่อวัน จำนวน 2 วันต่อสัปดาห์ และปั่นจักรยานที่ความหนัก 80 – 90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ระยะเวลา 75 – 90 นาทีต่อวัน จำนวน 4 วันต่อสัปดาห์ กลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว จะทำการฝึกเพิ่มเติมด้วยเอกเซอร์ไซด์บอล และเครื่องกำหนดแรงต้านที่ความหนัก 75% 1RM จำนวน 2 วันต่อสัปดาห์ ทำการทดสอบตัวแปรด้านต่างๆ ก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ได้แก่ ด้านสรีรวิทยา ด้านความสามารถทางกีฬาจักรยาน ประกอบด้วยการปั่นจักรยานไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร ความสามารถในการทรงตัว ระยะเวลาที่ทนต่อความเมื่อยล้า และด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำและเปรียบเทียบความแตกต่างแบบรายคู่โดยใช้วิธีการทดสอบแอลเอสดี

ผลการวิจัย ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ทั้ง 2 กลุ่มมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีการใช้ระยะเวลาในการปั่นจักรยานไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตรลดลง รวมถึงเวลาที่ทนต่อความเมื่อยล้า ความสามารถในการทรงตัว และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย การฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวสามารถพัฒนาความสามารถทางกีฬาจักรยานในด้านการเพิ่มความสามารถในการทรงตัว การทนต่อความเมื่อยล้า และลดระยะเวลาในการปั่นจักรยานไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตรได้ ในขณะที่การฝึกด้วยโปรแกรมปั่นจักรยานเพียงอย่างเดียวไม่ส่งผลให้เกิดการพัฒนาดังกล่าว

สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2561	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....
		ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

6078320439 : MAJOR SPORTS SCIENCE
KEYWORD: Youth male cyclists, Time trial, Cycling performance, Core muscle training, Core muscle strength, Time to fatigue

Wirungrong Nualpech : EFFECTS OF ADDITIONAL CORE MUSCLE TRAINING ON CYCLING PERFORMANCE IN YOUTH MALE TIME TRIAL CYCLISTS . Advisor: Assoc. Prof. DAROONWAN SUKSOM, Ph.D. Co-advisor: Napasakorn Chuensiri, Ph.D.

The purpose of this study was to determine the effects of additional core muscle training on cycling performance in youth male time trial cyclists.

Youth male time trial cyclists, aged 16±2 years, were recruited. The purposive sampling by ranking core muscle strength was used to divide the participants into two groups: the cycling training group (n=13) and the cycling combined with core muscle training group (n=12). Both groups performed cycling training program at the intensity of 65 - 80 %HRmax for 120 min/day 2 days/week and 80 - 90 %HRmax for 75 - 90 min/day 4 days/week. The core muscle training group performed 2 additional core muscle training sessions per week using Swiss ball and weight machine at the intensity of 75 %1RM. Measurements including general physiological , cycling performance; time trial 20 km., cycling balance skill, time to fatigue as well as core muscle strength were determined before and after 8 week of intervention periods. The 2x2 (groups x times) ANOVA with repeated measures followed by LSD multiple comparisons were used to determine significant differences among all variables.

Results: After 8 weeks of training, maximal oxygen consumption increased in both cycling training and cycling combined with core muscle training groups (all $p < .05$). The cycling combined with core muscle training groups had significantly decreased time trial 20 km. duration and increased time to fatigue, cycling balance skill and core muscle strength (all $p < .05$).

Conclusion: The cycling combined with core muscle training improved cycling performance such as cycling balance skill, time to fatigue and time trial 20 km. duration while the cycling training only did not improve those cycling performances.

Field of Study:	Sports Science	Student's Signature .....
Academic Year:	2018	Advisor's Signature .....
		Co-advisor's Signature .....

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาของรองศาสตราจารย์ ดร.ดรุณวรรณ สุขสม อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และอาจารย์ ดร.นภัสกร ชื่นศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ท่านได้สละเวลาช่วยเหลือดูแลเป็นอย่างดียิ่ง ให้ความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิด แนวทางการแก้ไขปัญหาและข้อบกพร่องต่างๆ ของงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง ด้วยความรัก ความเข้าใจ ซึ่งไม่สามารถหาคำใดมาบรรยายความรู้สึกนี้ได้ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ให้ความเมตตา อบรมสั่งสอน ให้คำแนะนำ และให้ข้อคิดต่างๆ ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึก และกลุ่มตัวอย่าง ให้ความร่วมมือและความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลงานวิจัยเป็นอย่างดี รวมทั้งผู้ฝึกสอนนักกีฬาจักรยาน และนักกีฬาจักรยานสังกัดโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ที่เสียสละเวลาอันมีค่า และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีงานวิจัยนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดานายวรมัน และมารดานางเคลือวัลย์ นวลเพชร ที่อบรมสั่งสอน คอยสนับสนุน ให้โอกาสในการศึกษา ให้กำลังใจ และผลักดันให้ผู้วิจัยศึกษาและดำเนินทำวิจัยจนประสบความสำเร็จ

ผู้วิจัยขอบคุณบุคลากร เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และสุขภาพ และพี่น้องบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่สละเวลา คอยช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้คณประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับบิดามารดา ผู้ให้กำเนิด และครูบาอาจารย์ทุกท่าน ที่อบรมสั่งสอน ให้ความรู้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

วิรังรอง นวลเพชร

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ 6

คำถามการวิจัย 6

สมมติฐานของการวิจัย 6

ขอบเขตของการวิจัย 6

คำจำกัดความของการวิจัย 8

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 9

1. ประวัติและความเป็นมาของกีฬาจักรยาน 10

2. ความสามารถทางกีฬาจักรยาน 13

3. สมรรถภาพทางกายที่มีผลต่อความสามารถทางกีฬาจักรยาน 21

3.1 สมรรถภาพทางแอโรบิก 21

3.2 สมรรถภาพของกล้ามเนื้อ 24

4. การฝึกจักรยาน และการฝึกกล้ามเนื้อในนักกีฬาจักรยาน 30

4.1 การฝึกออกกำลังกายในนักกีฬาจักรยาน 30

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

4.2 การฝึกกล้ามเนื้อในนักกีฬาจักรยาน 33
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 37
กรอบแนวคิดการวิจัย 41
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 42
ประชากร 42
กลุ่มตัวอย่าง 42
วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง 43
ตัวแปร 44
ขั้นตอนดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล 45
การวิเคราะห์ทางสถิติ 56
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 57
ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไปของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 58
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสมรรถภาพทางแอโรบิกของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 63
ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสมรรถภาพของกล้ามเนื้อของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 67
ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 72
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 82
สรุปผลการวิจัย 82
อภิปรายผลการวิจัย 83

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

สรุปผลการศึกษาในภาพรวม 88
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย 89
บรรณานุกรม 90
ภาคผนวก 95
ภาคผนวก ก ผลการพิจารณาความตรงของเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ 96
ภาคผนวก ข แบบสอบถามสุขภาพ 100
ภาคผนวก ค แบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย 101
ภาคผนวก ง การทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 102
ภาคผนวก จ การทดสอบเวลาของการเกิดความเมื่อยล้า 104
ภาคผนวก ฉ การทดสอบการทรงตัวในนักกีฬาจักรยาน 105
ภาคผนวก ช การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามแกนกลางลำตัว 106
ภาคผนวก ซ การทดสอบความสามารถทางกีฬาจักรยาน 108
ภาคผนวก ฌ การตรวจวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นแลคเตทในเลือด 110
ภาคผนวก ญ โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว 111
ภาคผนวก ฎ แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบ 116
ประวัติผู้เขียน 121

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แบบทดสอบการทรงตัวในนักกีฬาจักรยาน 16

ตารางที่ 2 โซนความหนักของการฝึกออกกำลังกายที่ระดับ 3 โซน..... 30

ตารางที่ 3 การฝึกซ้อม 8 สัปดาห์ สำหรับนักกีฬาจักรยานระดับเยาวชน ทั้ง 2 กลุ่ม..... 56

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย กลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 58

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวแปรด้านสมรรถภาพทางแอโรบิกของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์..... 63

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวแปรด้านสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์..... 67

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ด้านความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์..... 72

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 การทดสอบทักษะการทรงตัวขณะปั่นจักรยาน 20

รูปที่ 2 อัตราการเต้นของหัวใจขณะแข่งขันจักรยานไทม์ไทรอัลระยะสั้น 22

รูปที่ 3 การปั่นจักรยานในท่าแอโร่ (อากาศพลศาสตร์) 24

รูปที่ 4 กล้ามเนื้อขาในการปั่นจักรยาน ต่อ 1 รอบการปั่น 25

รูปที่ 5 การฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและประโยชน์ที่ได้รับ 28

รูปที่ 6 กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่เกี่ยวข้องในการปั่นจักรยานในท่าแอโร่ 29

รูปที่ 7 กรอบแนวคิดการวิจัย 41

รูปที่ 8 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 46

รูปที่ 9 แผนผังระยะเวลาของขั้นตอนการวิจัย 50

รูปที่ 10 การสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) 51

รูปที่ 11 ภาพประกอบโปรแกรมการฝึกจักรยาน 53

รูปที่ 12 ภาพประกอบโปรแกรมการฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (CT+CMT) 54

รูปที่ 13 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของส่วนสูงของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 59

รูปที่ 14 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของน้ำหนักตัวของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 59

รูปที่ 15 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของดัชนีมวลกายของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 60

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

รูปที่ 16 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของไขมันในร่างกายของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 60

รูปที่ 17 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของมวลกล้ามเนื้อของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 61

รูปที่ 18 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 61

รูปที่ 19 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 62

รูปที่ 20 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 62

รูปที่ 21 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของระยะเวลาในการทดสอบVO_2max ของตัวแปรด้านสมรรถภาพทางแอโรบิก ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 64

รูปที่ 22 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 65

รูปที่ 23 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดในการทดสอบ VO_2max ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 65

รูปที่ 24 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอัตราการเต้นของหัวใจที่ระดับกั้นของการระบายอากาศ ในการทดสอบVO_2max ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

กลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 66

รูปที่ 25 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของพลังสูงสุดในการทดสอบVO_2max ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 66

รูปที่ 26 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อลำตัวท่า Trunk Extension ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 68

รูปที่ 27 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อลำตัว ท่า Trunk Flexion ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 69

รูปที่ 28 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าความล้าของกล้ามเนื้อลำตัวท่า Trunk Extension ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 69

รูปที่ 29 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าความล้าของกล้ามเนื้อลำตัว ท่า Trunk Flexion ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 70

รูปที่ 30 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าความแข็งแรงจากท่าแพลงก์ ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 70

รูปที่ 31 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา ท่า Knee Extension ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 71

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

รูปที่ 32 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา ท่า Knee Flexion ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 71

รูปที่ 33 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการยืนทรงตัวโดยจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 74

รูปที่ 34 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการปั่นจักรยานซิกแซกของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 74

รูปที่ 35 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการก้มหยิบของขณะปั่นจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 75

รูปที่ 36 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการควบคุมรถจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 75

รูปที่ 37 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระยะเวลาที่ใช้ของตัวแปรด้านความทนต่อการเมื่อยล้า ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 76

รูปที่ 38 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของระยะเวลาการทดสอบไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์..... 76

รูปที่ 39 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยการทดสอบไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 77

รูปที่ 40 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของพลังสูงสุดการทดสอบไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์..... 77

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

รูปที่ 41 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของพลังเฉลี่ยการทดสอบไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์..... 78

รูปที่ 42 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความเร็วสูงสุดการทดสอบไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์..... 78

รูปที่ 43 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความเร็วเฉลี่ยการทดสอบไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์..... 79

รูปที่ 44 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการทดสอบค่าความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือด ก่อนการทดสอบ ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 79

รูปที่ 45 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการทดสอบค่าความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือด กิโลเมตรที่ 10 ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 80

รูปที่ 46 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการทดสอบค่าความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือด กิโลเมตรที่ 20 ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 80

รูปที่ 47 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการทดสอบค่าความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือด หลังหยุดการทดสอบที่ 5 นาที ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 81

รูปที่ 48 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการทดสอบค่าความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือด หลังหยุดการทดสอบที่ 10 นาที ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัล

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 81

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬาจักรยานเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลาย ปัจจุบันมีการจัดการแข่งขันทุกระดับ ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยอยู่ภายใต้การควบคุมของสหพันธ์จักรยานนานาชาติ (International Cycling Union หรือ Union Cycliste Internationale : U.C.I.) เป็นผู้กำหนดระเบียบข้อบังคับ กติกาการแข่งขันจักรยาน และดูแลควบคุมกีฬาจักรยานให้ดำเนินไปอย่างมีระเบียบและถูกต้อง การจัดแข่งขันกีฬาจักรยานในประเทศไทยจะต้องผ่านการรับรองสนามจากนายกสมาคมจักรยานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ซึ่งเป็นสมาชิกของสหพันธ์จักรยานนานาชาติ โดยประเภทการแข่งขันแบ่งออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่ ประเภทถนน (Road Cycling) ประเภทลู่ (Track Cycling) ประเภทเสือภูเขา (Mountain Bike) ประเภทวิบากหรือบีเอ็มเอ็กซ์ (Bicross or BMX) ประเภทไซโคลครอส (Cyclo-cross) ประเภทไต่เขาหรือไทรอัล (Trial) และประเภทลีลาหรือในร่ม (Indoor Cycling) ในรุ่นของการแข่งขันที่แบ่งตามข้อบังคับของสหพันธ์จักรยานนานาชาติ จะประกอบไปด้วย รุ่นเยาวชน หรือกลุ่มอายุไม่เกิน 18 ปี (Youth) รุ่นอายุต่ำกว่า 23 ปี (Under 23) รุ่นทั่วไป (Elite) และรุ่นอาวุโส (Masters) (Union Cycliste Internationale, 2018)

กีฬาจักรยานถนนเป็นประเภทการแข่งขันที่นิยมมากที่สุดเมื่อเทียบกับประเภทอื่นๆ (สมาคมจักรยานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์) โดยจักรยานถนนจะแบ่งการแข่งขันเป็น 3 ประเภท คือ ไทม์ไทรอัล (Time trial) อินไลน์เรส (Inline race) และไครทีเรียม (Criterium) ในการแข่งขันมีตั้งแต่ระดับประเทศ (Thailand Championship) ระดับเอเชีย (Asian Championship) ระดับโลก (World Championship) และโอลิมปิก (Olympic) จากทั้ง 3 รายการดังกล่าว ไทม์ไทรอัลบุคคล (Individual time trial) เป็นการแข่งขันรายการเดียวที่มีการปล่อยตัวเป็นรายบุคคล ด้วยระยะเวลาห่างกัน 1 นาที ไม่มีแผนการเล่นหรือชั้นเชิง (Tactic) ร่วมกับบุคคลอื่น และจะต้องทำเวลาให้น้อยที่สุด ซึ่งสหพันธ์จักรยานนานาชาติ (U.C.I.) ได้กำหนดระยะทางในการแข่งขันประเภทไทม์ไทรอัล ดังนี้ เพศชาย รุ่นเยาวชน ใช้ระยะทาง 20-30 กิโลเมตร รุ่นต่ำกว่า 23 ปี ใช้ระยะทาง 30-40 กิโลเมตร รุ่นทั่วไป ใช้ระยะทาง 40-50 กิโลเมตร สำหรับเพศหญิง รุ่นเยาวชน ใช้ระยะทาง 10-15 กิโลเมตร รุ่นทั่วไป ใช้ระยะทาง 20-30 กิโลเมตร จากการรวบรวมข้อมูลการแข่งขันในประเทศไทย พบว่า จำนวนนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขันจักรยานชิงแชมป์ประเทศไทย จักรยานถนน ประเภทไทม์ไทรอัล (Time trial) ตั้งแต่ปี พ.ศ.2556-2560 ในรุ่นเยาวชนชายมีจำนวนผู้เข้าร่วมแข่งขันเยอะที่สุด และในปัจจุบันจำนวนนักกีฬาเพิ่มขึ้น 45-50 เปอร์เซ็นต์จากปี พ.ศ.2556 (สมาคมจักรยานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2561) นักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัล

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ต้องแสดงความสามารถทางกีฬาจักรยานอย่างเต็มที่ รักษากำลังให้คงที่เป็นเวลานาน ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจสูงตลอดการแข่งขัน ควบคุมความเร็วในการปั่นให้คงที่ และท่าทางการปั่นนั้นก็จะต้องมีการต้านลมน้อยที่สุดด้วย

ความสามารถทางกีฬาจักรยาน หมายถึง ความสามารถในการปั่นจักรยานโดยใช้ความพยายามเต็มที่ เพื่อให้ใช้เวลาในการปั่นจักรยานได้น้อยที่สุด ซึ่งระบบในร่างกายที่เกี่ยวข้องอย่างมาก ได้แก่ ระบบพลังงานซึ่งรวมไปถึงการทำงานของระบบหัวใจและหายใจ และการทำงานระบบกล้ามเนื้อ จากการศึกษาพบว่า ขณะที่แข่งขันจักรยานประเภทไทม์ไทรอัล ระยะทาง 20 กิโลเมตร เกิดการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย ดังนี้ ระบบพลังงานและระบบหัวใจและหายใจ มีอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (90 %VO_2max) อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate : HR) ประมาณ 90เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (90 %HRmax) จุดกั้นแลคเตท (Lactate Threshold : LT) ระดับที่ 1 (LT1) คือ ระดับที่มีแลคเตทต่ำกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ (Above LTZONE) มีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 165 ครั้งต่อนาที (HR LT : 165) จุดกั้นแลคเตท ระดับที่ 2 (LT2) คือ ระดับที่มีแลคเตทมากกว่า 4 มิลลิโมล ที่ 25 เปอร์เซ็นต์ (At OBLA ZONE) มีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 179 ครั้งต่อนาที (HR LT : 179) (Padilla, Mujika, Cuesta, & Goiriena, 1999) ในส่วนของระบบกล้ามเนื้อนั้น ตัวแปรที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก ได้แก่ อัตราการใช้กำลังสูงสุด (Peak Power Output : PPO) เนื่องจากการใช้กำลังสูงสุดนั้นสามารถบอกได้ถึงความสามารถทางกีฬาจักรยานได้ ในรูปของกำลังที่ใช้ในการปั่นจักรยานหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) ยิ่งมีค่าวัตต์มากจะมีความสัมพันธ์กับความเร็วที่เกิดขึ้น และระยะในการแข่งขันลดลง (Hawley & Noakes, 1992; Hopkins & McKenzie, 1994; Bentley, Mcnaughton, Thompson, Vleck, & Batterham, 2001) นอกจากนี้อัตราการใช้กำลังสูงสุดยังมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวอีกด้วย ซึ่งอัตราการใช้กำลังขณะปั่นจักรยานจะเกิดจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนขาและกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ที่ทำงานประสานกันในหลายๆมัดกล้ามเนื้อ ในการออกแรงถีบแต่ละช่วงการงอ การเหยียด ก็จะมีการใช้กล้ามเนื้อที่ทำงานต่างกัน (Baum & Li, 2003) นักกีฬาจักรยานควรมีกล้ามเนื้อทั่วร่างกายที่แข็งแรง เนื่องจากการปั่นจักรยาน กล้ามเนื้อจะมีการหดตัวซ้ำ ๆ ทำงานต่อเนื่องอยู่เสมอ เพื่อให้เกิดกำลังสูงตลอดช่วงการแข่งขัน

การฝึกทั่วไปของนักกีฬาจักรยาน จะแบ่งตามลักษณะของการปั่น เช่น การปั่นแบบทนทาน (Endurance : E) คือการปั่นต่อเนื่องในระยะเวลานานที่ความหนักปานกลาง การปั่นแบบใช้ความหนักสูง (Force : F) คือการปั่นที่มีการใช้กล้ามเนื้อในการออกแรงมาก เช่น การใช้เกียร์หนัก การปั่นขึ้นเขา เป็นต้น การปั่นแบบสปริ๊นท์หรือการปั่นที่มีจังหวะการปั่นที่เร็ว (Sprints or Speed : S) คือการปั่นที่มีทั้งความหนักของเกียร์และจังหวะการปั่นที่เร็วในระยะเวลาสั้นๆ เพื่อให้มีความเร็วในการ

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ปั่นสูงที่สุด และสามารถคงความเร็วไว้ได้นานที่สุด (Faria, Parker, & Faria, 2005) นอกจากนี้ ยังมีการฝึกกล้ามเนื้อขาเพิ่มเติมในนักกีฬาจักรยาน โดยใช้ความหนักที่ 85% 1RM ยกจำนวน 6 ครั้ง พัก 1 นาทีต่อเซต ทำ 3 เซต ความถี่ 2-3 วันต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 8-10 สัปดาห์ โดยใช้ท่าในการฝึกดังต่อไปนี้ ได้แก่ Half squat, Single leg press, Standing one legged hip flexion, Ankle plantar flexion ซึ่งพบว่ามีอัตราการใช้กำลังสูงสุดเพิ่มขึ้น และมีความสามารถทางกีฬาจักรยานดีขึ้น (Mujika, Ronnestad, & Martin, 2016) และจากการศึกษาท่าที่ใช้ในการฝึก ดังนี้ legs: Muscle isolation ประกอบด้วย Lying Leg Curl, Standing Calf Raise, Seated Reverse Calf press, Machine Adduction, Machine Abduction, Cable Back Kick, Single-Leg Cable Raise, Lunge และ Single-Leg Stability พบว่ามีความสามารถทางกีฬาจักรยานดีขึ้นและสามารถออกแรงสูงสุดได้เพิ่มขึ้น (Burke, 2002)

กีฬาจักรยานไทม์ไทรอัลนอกจากจะเป็นกีฬาประเภททนทานที่ใช้สมรรถภาพทางระบบพลังงาน ระบบหัวใจและหายใจ และระบบกล้ามเนื้อสูงมาก (Lucia et al., 2000) ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ลักษณะของสนามที่ใช้ในการแข่งขันรายการไทม์ไทรอัลก็เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่ส่งผลต่อความสามารถทางกีฬาจักรยาน โดยลักษณะของสนามแข่งขันนั้นจะเป็นทางเรียบที่มีการขึ้นเขา ลงเขา การโค้ง และการเลี้ยวกลับตัว ซึ่งแรงต้านจากลมเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานในนักกีฬาจักรยานประเภทนี้ นักกีฬาจึงต้องปรับรูปแบบการขี่จักรยานให้มีการต้านแรงลมน้อยที่สุด (Aerodynamics) เรียกว่า ท่าแอโร่ นักปั่นจักรยานจะอยู่ในท่าหมอบ มีการงอข้อศอกให้แขนระนาบไปกับพื้นและหลังเหยียดตรงระนาบไปกับพื้นด้วย ทำให้นักกีฬาต้องออกแรงมากขึ้นในการปั่นจักรยานตลอดช่วงการแข่งขัน (Lucia et al., 2000) การปั่นจักรยานในท่าแอโร่ มีการใช้กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในการควบคุมความสมดุลของการปั่นจักรยาน ซึ่งประกอบไปด้วย กล้ามเนื้อหน้าท้อง (Rectus abdominis) กล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง (External abdominal oblique) กล้ามเนื้อทราปีเซียส (Trapezius) และกล้ามเนื้อหลัง (Latissimus dorsi) ในขณะที่นักกีฬาจักรยานปั่นจักรยาน กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีส่วนช่วยในการถ่ายแรงไปยังกล้ามเนื้อขา เพื่อให้เกิดอัตราการใช้กำลังสูงสุดในการปั่นจักรยาน (Duc, Bertucci, Pernin, & Grappe, 2008) จากการศึกษาพบว่า กล้ามเนื้อหน้าท้อง (Rectus abdominis) และกล้ามเนื้อหลัง (Latissimus dorsi) มีผลต่อความสามารถทางกีฬาจักรยาน (Burke, 2002) และอัตราการใช้กำลังสูงสุด ส่งผลให้เวลาในการปั่นจักรยานไทม์ไทรอัลลดลง และเมื่อนักกีฬาปั่นจักรยานด้วยท่าแอโร่ และใช้ความหนักของเกียร์ในการปั่นจักรยานเพิ่มสูงขึ้น จะมีการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย (Wiseman, 2013) นอกจากนี้ลักษณะสนามที่มีการปั่นขึ้นเขา ทำให้นักกีฬาต้องใช้ท่ายืนปั่น ซึ่งต้องใช้กล้ามเนื้อลำตัว และกล้ามเนื้อแขนช่วยในการออกแรงสนับสนุนกระดูกเชิงกรานและกระดูกสันหลังเพื่อควบคุมสมดุล และบังคับจักรยาน รวมถึงควบคุมความเร็วรอบในการปั่นขณะที่ออกแรงปั่น

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

จักรยาน (Duc et al., 2008) การเลี้ยวรถและเลี้ยวกลับตัว จะต้องมีการเอนตัวเพื่อรักษาสมดุลและต้องทำให้มีการเสียเวลาน้อยที่สุดในการกลับตัว ขณะที่ปั่นจักรยานด้วยความเร็วต่ำ นักกีฬาจะสามารถควบคุมการทรงตัว ได้ดี แต่เมื่อเพิ่มความเร็วจะทำให้นักกีฬาที่มีกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่ไม่แข็งแรง ควบคุมการทรงตัว ทิศทาง และความเร็วรอบในการปั่นได้ไม่ดี ทำให้ความสามารถทางกีฬาจักรยานลดลงด้วย (Cain, Ashton, & Perkins, 2016) ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เห็นได้ว่านักกีฬาจักรยานควรจะมีกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่แข็งแรงเพื่อเพิ่มความสามารถทางกีฬาจักรยาน

อีกทั้งปัญหาที่พบมากในกลุ่มนักกีฬาจักรยานรุ่นเยาวชน คือนักกีฬามีอาการปวดกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมากที่สุด จากการที่ต้องคงท่าแอโร่ไว้เป็นระยะเวลานาน ทำให้ไม่สามารถทนต่อความล้าของร่างกายในท่าแอโร่ได้ (Wiseman, 2013) สาเหตุเกิดจากนักกีฬาจักรยานรุ่นเยาวชนมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวไม่เพียงพอ ส่งผลให้ความสามารถทางกีฬาจักรยานไม่ดีเท่าที่ควร อาการปวดและเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้อหลังและหน้าท้อง ทำให้นักกีฬาจักรยานควบคุมการทรงตัวขณะปั่นจักรยานได้ไม่ดี และมีความสามารถในการออกแรงลดลง ทำให้ความเร็วรอบในการปั่นลดลง ส่งผลให้มีความเร็วของจักรยานลดลง (Wilber, Holland, Madison, & Loy, 1994) ดังนั้น กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวจึงเป็นสิ่งที่สำคัญเป็นอย่างมากสำหรับนักกีฬาจักรยาน Wiseman (2013) ได้ศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่ส่งผลต่อความสามารถทางกีฬาจักรยาน และท่าทางในการปั่นจักรยานในกลุ่มอายุ 20-35 ปี โดยพบว่ากล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่แข็งแรงส่งผลดีต่อความสามารถทางกีฬาจักรยาน คือ มีความเร็วในการปั่นเพิ่มขึ้น มีอัตราการใช้กำลังในขณะปั่นเพิ่มขึ้น มีจังหวะในการปั่นที่เร็วและสมดุลขึ้น และมีการใช้เวลาในการแข่งขันลดลง ต่อมาได้มีการศึกษานำร่องเกี่ยวกับความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของการปั่นจักรยาน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาจักรยานที่ได้รับการฝึกมาเป็นอย่างดี จำนวน 13 คน ทำการฝึกด้วยรูปแบบการฝึกกล้ามเนื้อส่วนหลังแบบอยู่นิ่ง (Static Strength) และแบบเคลื่อนที่ (Dynamic Strength) เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่ากล้ามเนื้อหลังที่มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นหลังการฝึกส่งผลให้เวลาในการแข่งขันลดลง (Weijmans & Berkel, 2014)และพบว่าหลังการฝึกมีการเพิ่มขึ้นของกำลังสูงสุด การบาดเจ็บของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวขณะปั่นจักรยานลดลง และสามารถควบคุมการทรงตัวขณะออกแรงมากได้ดีขึ้น นักกีฬาจักรยานระดับเยาวชนจำเป็นที่จะต้องมีกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่เป็นแบบแข็งแรงอดทน (Asplund & Ross, 2010) นอกจากนี้กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวยังทำหน้าที่ควบคุมการทรงตัว ทักษะการทรงตัวก็เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการปั่นจักรยาน (Hibbs, Thompson, French, Wrigley, & Spears, 2008) เพื่อให้นักกีฬาจักรยานสามารถแสดงความสามารถทางกีฬาจักรยานที่ต้องมีความเร็วสูงให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Lion, Gauchard, Deviterne, & Perrin, 2007) การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวนั้นจะช่วยพัฒนาความสามารถในการทรงตัวแบบเคลื่อนที่ในนักกีฬาได้เป็น

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

อย่างดี (Samson, 2005) ถึงแม้ว่าความแข็งแรงกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวจะมีความสำคัญในกีฬาจักรยาน แต่ที่ผ่านมานักกีฬาจักรยานส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นการฝึกไปที่ระบบพลังงานและกล้ามเนื้อส่วนล่างเป็นหลัก

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น จะเห็นได้ว่ากีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลเป็นกีฬาที่มีการใช้ความสามารถทางกีฬาจักรยานที่สูง ต้องมีความพยายามในการออกแรงให้มากที่สุด ใช้ระยะเวลาที่น้อยที่สุด และใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในการปั่นจักรยานในท่าแอโร่อย่างมาก แต่รูปแบบการฝึกในปัจจุบัน ส่วนใหญ่มักจะมุ่งเน้นไปที่ระบบพลังงานและกล้ามเนื้อส่วนล่างมากกว่าการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ส่งผลให้นักกีฬาไม่สามารถแสดงความสามารถทางกีฬาจักรยานที่ดีที่สุดได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวเพิ่มเติมจากการฝึกแบบปกติของนักกีฬาจักรยานรุ่นเยาวชน เพื่อสร้างความมั่นคงและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวของนักกีฬาจักรยาน และสามารถนำมาใช้ในการฝึกซ้อมในนักกีฬาได้จริง ผลที่ได้จากการศึกษาจะเป็นแนวทางในการฝึกซ้อมเพื่อเพิ่มความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานโดยสามารถรักษาอัตราการใช้กำลังของการปั่นจักรยานให้อยู่ในระดับสูงตลอดการแข่งขันในนักกีฬาจักรยานเยาวชนได้

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย

คำถามการวิจัย

การฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวส่งผลต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายหรือไม่อย่างไร

สมมติฐานของการวิจัย

การฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวส่งผลดีต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวส่งผลต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย โดยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จะใช้โปรแกรมการฝึกจักรยานที่กำหนดให้ และได้รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาจักรยานชาย อายุระหว่าง 14-18 ปี ที่มีการฝึกซ้อมกีฬาจักรยานอยู่สม่ำเสมอและแข่งขันจักรยานไทม์ไทรอัล ระยะทาง 20 กิโลเมตร จำนวน 29 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มฝึกจักรยาน: นักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายที่ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกจักรยาน จำนวน 15 คน Dropout 2 คน เหลือ 13 คน

กลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว : นักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายที่ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกจักรยาน และได้รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว จำนวน 14 คน Dropout 2 คน เหลือ 12 คน

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

3.1 ตัวแปรต้น (Independent variables)

1) โปรแกรมการฝึกจักรยาน

2) โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) ประกอบด้วย

1) ตัวแปรด้านสรีรวิทยา (Physiological data) ประกอบด้วย

- องค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ได้แก่ น้ำหนัก (Weight) ส่วนสูง (Height) ดัชนีมวลกาย (Body mass index : BMI) เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย (Percent of body fat) และมวลกล้ามเนื้อปราศจากไขมัน (Lean mass)

- อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (Resting heart rate: Resting HR) ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure) และความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว (Diastolic blood pressure)

2) ตัวแปรด้านสมรรถภาพทางแอโรบิก (Aerobic fitness) ได้แก่ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen consumption; VO_2max) อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Maximal heart rate) ระดับกั้นของการระบายอากาศ (Ventilatory threshold) และพลังสูงสุด (Peak power output)

3) ตัวแปรด้านสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ (Muscular fitness) ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัว และกล้ามเนื้อขา (core and Leg muscle strength) และความล้าของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core muscle Fatigue)

4) ตัวแปรด้านความสามารถทางกีฬาจักรยาน (Cycling performance) ได้แก่ การทรงตัวในกีฬาจักรยาน (Cycling balance) เวลาที่สามารถทนต่อการกำลังกายหนักที่ 150 เปอร์เซ็นต์ของพลังสูงสุด (Time to volitional fatigue at 150% Peak power output) ไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร (Time trial 20 km.) ประกอบด้วย เวลา (Time) ความเร็ว (Speed) พลัง (Power) และความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือด (Blood lactate concentration)

3.3 ตัวแปรควบคุม (Control Variable)

3.3.1 ไม่ใช้ยาหรือสารกระตุ้นต่าง ๆ

3.3.2 อุปกรณ์ สถานที่ และช่วงเวลาในการฝึกและการทดสอบ

4. ระยะเวลา : ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ โดยทำการฝึก 6 วันต่อสัปดาห์

5. สถานที่การทดสอบ : ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

คำจำกัดความของการวิจัย

นักกีฬาจักรยานเยาวชน (Youth cyclists) คือ นักกีฬาที่แข่งขันจักรยานในรุ่นเยาวชนชาย ที่มีอายุระหว่าง 14-18 ปี (กติกาการแข่งขันกีฬาจักรยานกีฬาเยาวชนแห่งชาติ, 2560) ที่มีใบอนุญาต (Licenses) เป็นเอกสารยืนยันตัวตน ออกให้โดยสมาคมจักรยานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

จักรยานถนน : ปะเภทไทม์ไทรอัล (Road cycling : Time trial) คือ การแข่งขันจักรยานด้วยเวลาส่วนบุคคล ที่มีการปล่อยตัวนักกีฬาทีละ 1 คน ด้วยระยะเวลาห่างกัน 1 นาที โดยรูปแบบของการแข่งขันนักกีฬาจะต้องทำเวลาให้ได้น้อยที่สุดในระยะ 20 กิโลเมตร

ความสามารถทางกีฬาจักรยาน (Cycling performance) คือ ความสามารถทางกีฬาจักรยาน ในการศึกษานี้ ใช้การทดสอบปั่นจักยานไทม์ไทรอัล ระยะ 20 กิโลเมตร และทักษะการทรงตัว

อัตราการใช้กำลังสูงสุด (Peak power output) คือ ความสามารถในการปั่นจักรยาน โดยใช้ความพยายามเต็มที่เพื่อให้เกิดกำลังสูงสุดในการปั่นจักรยาน

ทักษะการทรงตัวในกีฬาจักรยาน (Cycling balance skill) คือ ความสามารถในการควบคุมจักรยานในการเลี้ยว การทรงตัว การหลบสิ่งกีดขวาง รวมถึงสภาพถนนที่มีความแตกต่าง

เวลาที่ทนต่อความเมื่อยล้า (Time to fatigue) คือ ระยะเวลาที่กล้ามเนื้อที่สามารถทนต่อการเมื่อยล้า หรือความสามารถของกล้ามเนื้อในการทำงานที่ความหนักสูงในระยะเวลาที่ยาวนาน

การฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core muscle training) คือ การฝึกกล้ามเนื้อลำตัวเพื่อให้เกิด ความสามารถในการควบคุมตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของส่วนที่อยู่ตรงกลางของร่างกาย และสามารถทำหน้าที่ส่งแรงหรือถ่ายทอดแรงจากส่วนหนึ่งไปยังอีกส่วนหนึ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ออกแรงน้อยลง ในการฝึกสร้างความแข็งแรงคงที่ให้ลำตัวก็ คือ การฝึกความแข็งแรงของลำตัวทั้งด้านหน้า ด้านหลังและด้านข้าง

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core muscle strength) คือ กล้ามเนื้อลำตัวสามารถในการควบคุมตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของส่วนที่อยู่ตรงกลางของร่างกาย และสามารถทำหน้าที่ส่งแรงหรือถ่ายทอดแรงจากส่วนหนึ่งไปยังอีกส่วนหนึ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งมีผู้ที่ศึกษาไว้โดยครอบคลุมเนื้อหาในหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ประวัติและความเป็นมาของกีฬาจักรยาน
2. ความสามารถทางกีฬาจักรยาน
3. สมรรถภาพทางกายที่มีผลต่อความสามารถทางกีฬาจักรยาน
    3.1 สมรรถภาพทางแอโรบิก
    3.2 สมรรถภาพของกล้ามเนื้อ
4. การฝึกจักรยานและการฝึกกล้ามเนื้อในนักกีฬาจักรยาน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

1. ประวัติและความเป็นมาของกีฬาจักรยาน

จักรยานได้มีการสร้างขึ้นครั้งแรก ในปี พ.ศ.2377 โดย Kirkpatrick Mcmillan ชาวสกอตแลนด์ และได้มีการประดิษฐ์บันไดถีบจักรยานและมีโซ่โยงไปยังเพลาล้อหลัง โดย Pierre Michaux และ Pierre Lallement จากนั้นมีการพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้นทั้งรูปแบบและความปลอดภัย โดย Starley มีการอัดลมเข้าไปในยางรถเพื่อกันสะเทือน ในปี พ.ศ. 2436 ประดิษฐ์เบรกให้รถหยุดได้ตามต้องการในปี พ.ศ. 2441 ซึ่งการแข่งขันครั้งแรกของโลกคือ การปั่นจักรยานจากนครปารีสไปเมืองรูออง จัดขึ้นที่ประเทศฝรั่งเศส เมื่อปี พ.ศ. 2412 ผู้ชนะเลิศในการแข่งขัน ชื่อ James Moore ชาวอังกฤษ ต่อมาได้มีการก่อตั้งสหพันธ์จักรยานนานาชาติ (International Cycling Union หรือ Union Cycling International, U.C.I) ขึ้นเมื่อวันที่ 14 เมษายน พ.ศ. 2443 ณ นครปารีส ประเทศฝรั่งเศส และJames Moore เป็นประธานสหพันธ์คนแรก ในปี พ.ศ. 2507 เมื่อมีการแข่งขันจักรยาน ได้มีนักกีฬาจักรยานเข้าร่วมกันอย่างมาก ทั้งนักกีฬาอาชีพและนักกีฬาสมัครเล่น ทำให้นักจักรยานสมัครเล่นเกิดความเสียเปรียบเป็นอย่างมาก ดังนั้น ระหว่างที่มีการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก ครั้งที่ 18 ณ กรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น คณะกรรมการโอลิมปิกสากล ได้ร้องขอให้สหพันธ์จักรยานนานาชาติ (U.C.I.) ได้แยกนักกีฬาจักรยานอาชีพกับนักกีฬาจักรยานสมัครเล่นออกจากกัน โดยมีการบริหารแยกออกจากกันอย่างเด็ดขาด ดังนั้น การแข่งขันจักรยานสมัครเล่นครั้งแรกได้เกิดขึ้นในกีฬาโอลิมปิกครั้งที่ 19 ปี พ.ศ. 2511 ณ กรุงเม็กซิโก ประเทศเม็กซิโก เป็นต้นมา

วันที่ 1-3 กันยายน พ.ศ. 2508 ณ เมืองซานซีบาสเตีย ประเทศสเปนได้มีการประชุมสหพันธ์จักรยานนานาชาติ และได้แยกผู้รับผิดชอบจักรยานออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. สหพันธ์จักรยานสมัครเล่นนานาชาติ (Federation International Amateur de Cyclisme หรือ มีชื่อย่อว่า (F.I.A.C.)

2. สหพันธ์จักรยานอาชีพ (Federation International de cyclisme Professional หรือ F.I.C.P.)

ปัจจุบันมีประเทศต่างๆ ที่เมืองสมาชิกของ F.I.A.C. จำนวน 130 ประเทศ ในปี พ.ศ.2502 (การแข่งขันจักรยาน. 2561: ออนไลน์)

ประเทศไทยได้รับเกียรติให้เป็นเจ้าภาพจัดการแข่งขันแข่งขันกีฬาแหลมทอง ครั้งที่ 1 ขึ้น ณ กรุงเทพมหานคร และได้มีการจัดให้มีการแข่งขันกีฬาจักรยานขึ้นในครั้งนี้ด้วย แต่การจัดการแข่งขันได้นั้น ต้องมีองค์กรเกี่ยวกับกีฬานั้นๆ เป็นผู้ดำเนินจัดการแข่งขัน รวมทั้งองค์การนั้นจะต้องเป็นสมาชิกของสหพันธ์จักรยานแห่งนานาชาติ (International Cycling Union หรือชื่อภาษาฝรั่งเศส Union Cycliste Internationale อักษรย่อ U.C.I.) จึงจำเป็นต้องก่อตั้งเพื่อดำเนินการจัดการแข่งขัน การจัดการแข่งขันทุก ๆ ระดับในประเทศไทยและต่างประเทศ การจัดแข่งขันกีฬาจักรยานในประเทศไทยอยู่ในการควบคุมของสมาคมจักรยานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ซึ่งเป็นสมาชิกของสหพันธ์จักรยานนานาชาติ (U.C.I.) ที่เป็นผู้กำหนดระเบียบข้อบังคับ กติกาการแข่งขันจักรยาน และดูแลควบคุมกีฬาจักรยานให้ดำเนินไปอย่างมีระเบียบและถูกต้อง

รายการแข่งขันชิงแชมป์ประเทศไทยในปัจจุบัน (พ.ศ.2561) แบ่งออกเป็น 6 รายการหลัก ได้แก่ ประเภทถนนชิงแชมป์ประเทศไทย ประเภทลู่ชิงแชมป์ประเทศไทย ประเภทเสือภูเขาชิงแชมป์ประเทศไทย บีเอ็มเอ็กซ์ชิงแชมป์ประเทศไทย เสือภูเขาทางเรียบ (ใจเกินร้อย) ชิงแชมป์ประเทศไทย และการแข่งขันจักรยานปั่นเพื่อชีวิต (Sport Tourism Bike 4 All) นอกจากนี้ยังมีการแข่งขันกีฬาเยาวชนแห่งชาติ (Thailand National Youth Games) กีฬานักเรียนนักศึกษาแห่งประเทศไทย และกีฬาแห่งชาติ (Thailand National Games) เป็นประจำในทุก ๆ ปี (สมาคมจักรยานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2561)

ชนิดของรถจักรยานที่ใช้สำหรับแข่งขันแบ่งออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่

1. จักรยานประเภทถนน (Road Cycling)
2. จักรยานประเภทลู่ (Track Cycling)
3. จักรยานประเภทเสือภูเขา (Mountain Bike)
4. จักรยานวิบากหรือบีเอ็มเอ็กซ์ (Bicross or BMX)
5. จักรยานประเภทไซโคลครอส (Cyclo-cross)
6. จักรยานประเภทไต่เขาหรือไทรอัล (Trial)
7. จักรยานประเภทลีลาหรือในร่ม (Indoor Cycling)

รุ่นการแข่งขันของนักกีฬา (แบ่งตามข้อบังคับของสหพันธ์จักรยานนานาชาติ) ประกอบด้วย

1. รุ่นเยาวชน (Youth)
2. รุ่นอายุต่ำกว่า 23 ปี (Under 23)
3. รุ่นทั่วไป (Elite)
4. รุ่นอาวุโส (Masters)

การแข่งขันจักรยานประเภทถนน ได้เริ่มขึ้นในช่วงสิ้นสุดของศตวรรษที่ 19 และ ได้เริ่มเป็นที่นิยมตั้งแต่นั้น และการแข่งขันบางรายการก็สามารถดึงดูดผู้ชมได้ถึง 10 ล้านคน และมีผู้รับชมทางโทรทัศน์ทั่วโลก

การแข่งขันจักรยานประเภทถนน ได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก ตั้งแต่ครั้งแรกในปี พ.ศ. 2439 รายการแข่งขัน 3 ประเภท

1. การแข่งขันถนน (Road Race)

นักปั่นจักรยานจะเริ่มด้วยกันเป็นกลุ่ม สนามประเภทถนนนั้นจะมีความแตกต่างกันในระยะทาง การแข่งขันประเภทถนนจะมีรูปแบบที่แตกต่างกันคือ การแข่งขันวันเดียวจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุด เช่น อินไลน์เรส (Inline race), Paris-Roubaix, Tour of Flanders, การแข่งขันเซอร์กิต เช่น

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

การชิงแแชมป์โลกทางสหพันธ์จักรยานนานาชาติ, การแข่งขันช่วง เช่น Tour de France , Giro d'Italia, Yuelta a Espana

2. ไทม์ไทรอัล (Time trial)

- ไทม์ไทรอัลบุคคล (Individual Time trial)

ไทม์ ไทรอัล บุคคล เป็นการแข่งขันกันด้วยระยะทาง นักขี่จักรยานจะออกตัวเป็นรายบุคคลในช่วงเวลาห่างกันที่สม่ำเสมอ (ระยะเวลา 1นาที) ผู้แข่งขันที่ขี่จนจบเวลาและเร็วที่สุดจะเป็นผู้ชนะ

- ทีมไทม์ไทรอัล (Team time trial)

หลักการพื้นฐานจะเหมือนกันกับ ไทม์ไทรอัล บุคคล แต่รายการนี้จะแข่งขันเป็นทีมที่มีนักกีฬาอย่างต่ำที่สุด 2 คน และมากที่สุด 10 คน ทีมไทม์ไทรอัล จะอยู่ในโปรแกรมของการชิงแชมป์โลกถนนของสหพันธ์จักรยานนานาชาติ จากปี 2012 (มีประมาณ 5-6 คน / ทีม) ทีมของสหพันธ์จักรยานนานาชาติทุกทีมจะสามารถเข้าร่วมแข่งขันได้ (ทีมอาชีพของยูซีไอ ทีมทวีปของยูซีไอ ทีมหญิงของยูซีไอ)

การแข่งขันจักรยานไทม์ไทรอัล มีการแบ่งตามระยะทาง ลักษณะของภูมิประเทศและรูปแบบการแข่งขัน (Padilla et al., 1999) ดังนี้

เริ่มต้น (Prologue Time Trial; PTT)

ระยะสั้น (Short Time Trial; STT)

ระยะไกล (Long Time Trial; LTT)

การขึ้นเขา (Uphill Time Trial; UTT)

ทีม (Team Time Trial; TTT)

สำหรับการแข่งขันระดับโลก (World Championship) และโอลิมปิก (Olympic) ได้กำหนดระยะทางตามหลักสหพันธ์จักรยานนานาชาติ (U.C.I.) ในการแข่งขันประเภทไทม์ไทรอัล ดังนี้

- เพศชาย

รุ่นเยาวชน 20-30 กิโลเมตร

รุ่นต่ำกว่า 23 ปี 30-40 กิโลเมตร

รุ่นทั่วไป 40-50 กิโลเมตร

- เพศหญิง

รุ่นเยาวชน 10-15 กิโลเมตร

รุ่นทั่วไป 20-30 กิโลเมตร

ในประเทศไทยได้ปรับระยะทางให้มีความสอดคล้องกับภูมิประเทศและภูมิอากาศของประเทศไทย (สมาคมจักรยานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2561)

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

3. ไครทีเรียม (Criterium)

ไครทีเรียม หรือเรียกสั้นๆ ว่าคริท (Crit) เป็นการแข่งจักรยานระยะสั้น จัดในสนามแบบปิด และแข่งกันเป็นรอบๆ รอบนึงยาวไม่เกิน 3 กิโลเมตร ส่วนใหญ่จะอยู่ที่ราวๆ 800 เมตร – 1.5 กิโลเมตร ระยะทางโดยรวมเน้นแข่งกันระยะสั้น ไม่เกิน 30-40 กิโลเมตร และใช้เวลาไม่เกินหนึ่งชั่วโมงต่อรุ่น ในรอบที่มีสัญญาณระฆังดังขึ้นเป็นการแจ้งให้นักกีฬาทราบว่าเป็นรอบที่ต้องมีการสปริ้นเพื่อเก็บคะแนน ผู้ชนะคือผู้ที่มีคะแนนสะสมมากที่สุด

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

2. ความสามารถทางกีฬาจักรยาน

กีฬาจักรยานเป็นกีฬาที่ตัดสินกันด้วยผลของเวลา ผู้ที่ปั่นได้เร็วที่สุดในระยะทางที่กำหนดจะถือว่าเป็นผู้ชนะ ดังนั้น ความสามารถทางกีฬาจักรยาน จะประกอบด้วย

2.1 ความสามารถด้านการใช้เวลา (Time trial performance)

ความสามารถด้านการใช้เวลา คือ ความสามารถของนักกีฬาที่สามารถใช้เวลาในการปั่นจักรยานในระยะทางที่กำหนดได้น้อยที่สุด

การทดสอบความสามารถด้านการใช้เวลาระยะทาง 20 กิโลเมตร (20-km Time trial) (Lucia et al., 2000) การทดสอบความสามารถด้านการใช้เวลาในห้องปฏิบัติการ เป็นการจำลองการทดสอบที่สามารถบ่งบอกถึงความสามารถทางกีฬาจักรยานอย่างมีประสิทธิภาพ (Paton & Hopkins, 2001) นักกีฬาสามารถควบคุมร่างกายให้มีการตอบสนองทางสรีรวิทยาอย่างเต็มความสามารถ สามารถประเมินตัวแปร เวลา (Time) พลังสูงสุด (Power) ความสามารถด้านการใช้ออกซิเจนสูงสุด (%VO_2max) ความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือด (Blood lactate concentration) (Hawley & Noakes, 1992)

2.2 พลังสูงสุด (Peak power output)

พลังสูงสุด (Peak power output หรือ Maximum power output) คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อในการทำให้เกิดแรงกระทำต่อแรงต้านได้อย่างรวดเร็ว ถือว่าเป็นตัวชี้วัดที่ดีของการแสดงออกความสามารถทางกีฬาจักรยาน (Coyle, Kautz, Montain, & Abraham, 1991) นักกีฬาต้องรักษาพลัง (Power output) ให้ได้ในช่วงระยะเวลาของการแข่งขัน ในกีฬาจักรยานส่วนใหญ่ใช้พลังสูงสุด ณ จุดที่แสดงความสามารถสูงสุดของการใช้ออกซิเจน เป็นตัวบ่งชี้ความสามารถทางกีฬาจักรยาน จากการทดสอบความสามารถสูงสุด (Maximal incremental ergometer test) ทั้งนี้ความสัมพันธ์ของพลังสูงสุดกับความสามารถสูงสุดของการใช้ออกซิเจน ดังสมการ VO_2max = 0.01141(Wmax) + 0.435 ซึ่ง Hawley and Noakes (1992) ได้ศึกษาพบว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของพลังสูงสุด จะมีการตอบสนองประมาณ 85-88 เปอร์เซ็นต์ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max)

2.3 การทรงตัว (Balance)

การทรงตัว หมายถึง ความสามารถในการควบคุมและรักษาจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย (Center of Mass; COM) ให้อยู่ในบริเวณฐานรับน้ำหนักร่างกาย (Base of Support; BOS) ในขณะที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหว และการรักษาความสมดุลของร่างกายในขณะที่ร่างกายอยู่นิ่งหรือมีการเคลื่อนที่ (ธีระศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล, 2552) ร่างกายมีการเคลื่อนที่โดยอาศัยการทำงานของศูนย์กลางการทรงตัวที่อยู่ในหูชั้นใน กลไกการรับรู้ของกล้ามเนื้อ เอ็น ข้อต่อ และการมองเห็น การทรงตัวที่ดีเป็นผลมาจากการทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ หากมีการประสานการทำงานได้ดี ส่งผลให้นักกีฬามีการทรงตัวที่ดีตามไปด้วย

การควบคุมการทรงตัว เป็นกระบวนการของร่างกายในการควบคุมให้สมดุลขณะที่มีการเคลื่อนที่หรืออยู่นิ่ง การทรงตัวในชีวิตประจำวัน แบ่งได้ 2 ชนิด คือ การทรงตัวแบบอยู่กับที่ หรือการทรงตัวในท่านิ่ง (Static Balance) และการทรงตัวแบบเคลื่อนที่ หรือการทรงตัวในท่าเคลื่อนที่ (Dynamic Balance)

1. การทรงตัวแบบอยู่กับที่ หรือการทรงตัวในท่านิ่ง (Static Balance) เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคงสภาพของร่างกายให้อยู่ในบริเวณฐานรับน้ำหนักร่างกาย ซึ่งมี 2 ปัจจัยที่ช่วยให้เกิดความมั่นคงแก่ร่างกาย คือ พื้นฐานยิ่งมากระดับความคงที่ก็จะมากตาม และ เมื่อเข้าใกล้จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายจะยิ่งมีความคงที่มากขึ้น

2. การทรงตัวแบบเคลื่อนที่ หรือการทรงตัวในท่าเคลื่อนที่ (Dynamic Balance) เกิดขึ้นจากการใช้ชีวิตประจำวัน เช่น การเดิน การกระโดดข้ามสิ่งของ ซึ่งการเคลื่อนที่ในลักษณะนี้ก่อให้เกิดการเสียสมดุล การงทรงตัวแบบเคลื่อนที่จึงเกี่ยวข้องกับระยะเวลาการฟื้นตัวจากการเสียสมดุล ยิ่งเจอสถานการณ์บ่อยครั้ง ก็จะทำให้มีการพัฒนาในเรื่องของการทรงตัวได้ดีขึ้น

การควบคุมการทรงตัวเป็นการรักษาความมั่นคงของร่างกายในขณะที่อยู่นิ่งและเคลื่อนที่ ซึ่งองค์ประกอบในการทรงตัวถือว่ามีบทบาทสำคัญมากในการรักษาความมั่นคงให้กับร่างกาย องค์ประกอบในการทรงตัวเกิดจากระบบรับความรู้สึก คือ ระบบรับรู้การทรงตัวที่อยู่ในหูชั้นใน (Vestibular System) การรับสัมผัสตำแหน่งและอัตราการเคลื่อนไหวของร่างกาย (Proprioceptive Senses) และระบบรับการรับรู้ผ่านการมองเห็น (Visual System)

การทรงตัว (Balance) ในกีฬาจักรยาน ถือเป็นทักษะที่สำคัญอีกประเภทหนึ่ง ก่อนที่จะมีการฝึกซ้อมการขี่บนถนน เพื่อฝึกกำลังและความชำนาญในการบังคับรถ ท่าทางการปั่นจักรยาน การใช้จังหวะในโอกาสต่างๆ (รูปที่ 3) การปั่นจักรยานประเภทถนนนั้นมีทักษะอยู่หลายประการที่นักกีฬาจักรยานควรทราบและนำไปฝึกซ้อมเช่น การขี่เป็นกลุ่มหลายคน ต้องขี่จี้หลังตามกัน มีการผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนผู้นำขี่นำหน้า จะต้องระมัดระวังการชน และอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากผู้ปั่นจักรยานคนอื่น งดการเบรกอย่างกะทันหันที่ไม่จำเป็น การเลี้ยวโค้งกลับตัว ให้ชะลอความเร็วและชิดถนนขอบ

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ซ้ายให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ จากนั้นเอียงรถให้เลี้ยวโค้งผ่านจุดอย่างนิ่มนวล (ราวีวัฒน์ รัตนโกเศศ, 2551) การเลี้ยวรถและเลี้ยวกลับตัว จะต้องมีการเอนตัวเพื่อรักษาสมดุลและต้องทำให้มีการเสียเวลาน้อยที่สุดในการกลับตัว ขณะที่ปั่นจักรยานด้วยความเร็วต่ำ นักกีฬาจะสามารถควบคุมการทรงตัว ได้ดี แต่เมื่อเพิ่มความเร็วจะทำให้นักกีฬาที่มีกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่ไม่แข็งแรง ควบคุมการทรงตัวทิศทาง และความเร็วรอบในการปั่นได้ไม่ดี ทำให้ความสามารถทางกีฬาจักรยานลดลงด้วย (Cain et al., 2016) นอกจากนี้ลักษณะสนามที่มีการปั่นขึ้นเขา ทำให้นักกีฬาต้องใช้ท่ายืนปั่น ซึ่งต้องใช้กล้ามเนื้อลำตัว และกล้ามเนื้อแขนช่วยในการออกแรงสนับสนุนกระดูกเชิงกรานและกระดูกสันหลัง เพื่อควบคุมสมดุล และบังคับจักรยาน รวมถึงควบคุมความเร็วรอบในการปั่นขณะที่ออกแรงปั่นจักรยาน (Duc et al., 2008) ดังนั้นการทรงตัวจึงมีผลกระทบต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานอีกประการหนึ่ง

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ผลการทดสอบแบบทดสอบการทรงตัวในนักกีฬาจักรยานที่สามารถนำไปเป็นแบบทดสอบได้ ดังนี้

ตารางที่ 1 แบบทดสอบการทรงตัวในนักกีฬาจักรยาน

รายละเอียดของสถานีทดสอบการปั่นจักรยานและขั้นตอนการให้คะแนน					
ทักษะการขี่จักรยาน	**คำอธิบายของการทดสอบ**	**จุดที่น่าสนใจ**	**คะแนนประสิทธิภาพ**	**คะแนนจุดน่าสนใจ**	**คะแนนรวม**
1.เดินพร้อมกับจักรยาน	ให้ผู้ทดสอบเดินพร้อมกับจักรยานตามกรวย ผู้ทดสอบแต่ละคนจะหมุนจักรยานรอบกรวยที่ตั้งไว้ ในระหว่างการทดสอบทั้งหมด ผู้ทดสอบแต่ละคนจะจับจักรยานไว้ที่ด้านซ้ายของตัว	- รักษาสมดุลขณะเดินพร้อมกับจักรยาน และหมุนจักรยานรอบกรวย	5	2	7/10
2.ตั้งจักรยานและเริ่มขี่จักรยาน	ให้ผู้ทดสอบ ตั้งจักรยาน และเริ่มปั่นจักรยาน		5		5/10
3.มองซ้ายและขวาขณะขี่จักรยานเป็นเส้นตรง	ให้ผู้ทดสอบจะปั่นจักรยานระหว่างเส้นคู่ขนานยาว 5 เมตร และห่างกัน 40 ซม ผู้ช่วยจะยืนซ้าย หรือขวาของนักปั่นจักรยานก็ได้ และเมื่อนักปั่นจักรยานเริ่มปั่น ให้ผู้ช่วยชูจำนวนนิ้วได้ แล้วให้ผู้ขับขี่มองไปทางซ้าย หรือขวา และตะโกนว่าคือหมายเลขอะไร ระหว่างการดู นักปั่นจะต้องปั่นให้เป็นเส้นตรง	- ปั่นให้อยู่ระหว่างเส้น - พูดหมายเลขที่ถูกต้อง	5	2	7/10
4.ปั่นเป็นเส้นตรงข้ามเครื่องกีดขวาง	ให้ผู้ทดสอบปั่นบนไม้กระดานยาว 5 ม. และกว้าง 15 ซม ในช่วงระยะทางทั้งหมด ผู้ทดสอบควรปั่นเป็นเส้นตรงบนกระดานโดยไม่สูญเสียความสมดุลและไม่ออกจากแผ่นไม้กระดาน	- ปั่นจักรยานบนไม้กระดานโดยไม่ตก	5	1	6/10

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

5.ปั น เ ป็ น วงกลม 2 วง	ผู้ทดสอบปั่นเป็นเลขแปดโดยสร้างให้มีวงกลม 2 วง มีรัศมีที่แตกต่างกันซ้อนทับกัน วงกลมแรกมีรัศมี 2 เมตร และความกว้างของเลนจักรยาน 60 ซม.วงกลมที่สองมีรัศมี 3 เมตรและกว้าง 40 ซม.ของเลนจักรยาน ขณะที่ขี่จักรยานเป็นเลขแปด ผู้ทดสอบจะต้องอยู่ระหว่างเส้นของวงกลม	- ปั่นให้อยู่ระหว่างเส้น - เบรคเพียงพอที่จะลดความเร็ว	5	2	7/10

ตารางที่ 1 แบบทดสอบการทรงตัวในนักกีฬาจักรยาน (ต่อ)

ทักษะการขี่จักรยาน	คำอธิบายของการทดสอบ	จุดที่น่าสนใจ	คะแนนประสิทธิภาพ	คะแนนจุดน่าสนใจ	คะแนนรวม
6.ปั่นด้วยมือข้างเดียวเป็นวงกลม	ให้ผู้ทดสอบปั่นด้วยมือข้างเดียว ในวงกลมที่มีรัศมี 3 เมตร และเลนจักรยานกว้าง 40 ซม ขั้นแรกให้ปั่นเป็นวงกลมด้วยมือซ้าย ขณะที่ในมือข้างขวาถือลูกเทนนิสไว้ (ทวนเข็มนาฬิกา-เวียนซ้าย) สุดท้ายให้ปั่นเป็นวงกลมด้วยมือขวา ขณะที่ในมือข้างซ้ายถือลูกเทนนิสไว้(ตามเข็มนาฬิกา-เวียนขวา) ในขณะที่ขี่จักรยานเป็นวงกลม ผู้ทดสอบต้องอยู่ระหว่างเส้นของวงกลม และปรับความเร็วของพวกเขา	- ปั่นให้อยู่ระหว่างเส้น - เบรคเพียงพอที่จะลดความเร็ว - ให้ขี่จักรยานด้วยมือข้างเดียว	5	3	8/10
7.ปั่นซิกแซกตามกรวย	วางกรวยเรียงเป็นเส้นตรง ให้ช่องว่างมีความกว้าง 3.5 เมตร ช่องว่างช่องต่อไปกว้าง 3 เมตร และช่องว่างสองช่องสุดท้ายกว้าง 2.5 เมตร ผู้ทดสอบเข้าและออกจากกรวย ใกล้ ๆ และเป็นเส้นตรง	- ปั่นให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ - ใช้สลาลอมทั้งหมด - เบรคเพียงพอเพื่อลดความเร็ว	5	4	9/10

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

		- ห้ามโดนกรวย			
8.มองข้ามไหล่ซ้ายขณะขี่จักรยานเป็นเส้นตรง	ให้ผู้ทดสอบจะปั่นจักรยานกันระหว่างเส้นคู่ขนานยาว 5 เมตร และห่างกัน 40 ซม ในขณะที่การขี่จักรยานผู้ทดสอบจำเป็นต้องส่งสัญญาณไปทางซ้ายโดยมีแขนยื่นออกมาที่ความสูงของไหล่ ผู้ช่วยยืนอยู่ข้างหลังนักปั่นจักรยาน และขณะที่นักปั่นจักรยานเริ่มปั่นจักรยาน ให้ผู้ช่วยชูจำนวนนิ้วคนขี่จักรยานมองข้ามไหล่ซ้ายและตะโกนออกมาว่าคือหมายเลขอะไรระหว่างการมอง นักปั่นจะต้องปั่นให้เป็นเส้นตรง	- ปั่นให้อยู่ระหว่างเส้น - สัญญาณที่ความสูงของไหล่ - พูดหมายเลขที่ถูกต้อง	5	3	8/10

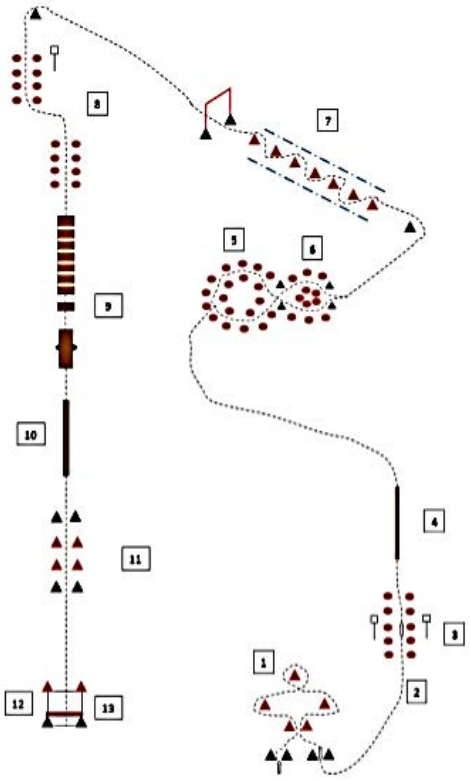
ตารางที่ 1 แบบทดสอบการทรงตัวในนักกีฬาจักรยาน (ต่อ)

ทักษะการขี่จักรยาน	คำอธิบายของการทดสอบ	จุดที่น่าสนใจ	คะแนนประสิทธิภาพ	คะแนนจุดน่าสนใจ	คะแนนรวม
9.ปั่นผ่านสิ่งกีดขวาง	ผู้ทดสอบ มีสิ่งกีดขวาง สามสิ่งที่อยู่ในแนวเส้นตรง ระยะห่างระหว่างแต่ละอุปสรรค ประมาณ 5 เมตร อุปสรรคแรกคือไม้กระดานยาว 2 เมตร และกว้าง 40 ซม. พร้อมบันไดอุปสรรคที่สองคือคานไม้กว้าง 40 ซม. สูง 13 ซม. และยาว 20 ซม. อุปสรรคสุดท้ายคือกระดานหกกว้าง 40 เซนติเมตรยาว 2.20 เมตร ขณะขี่จักรยานข้ามอุปสรรค ผู้ทดสอบจำเป็นต้องรักษาสมดุลและความเร็ว	- ปั่นข้ามอุปสรรคทั้งหมด	5	1	6/10

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

10.ปั่นบนพื้นผิวที่ลาดเอียง	ผู้ทดสอบปั่นอยู่บนไม้กระดานยาว 3 เมตรและกว้าง 20 ซม. กระดานมี 15 ระดับ ในช่วงระยะทางทั้งหมด ผู้ทดสอบต้องปั่นเป็นเส้นตรงบนกระดานโดยไม่สูญเสียความสมดุลและไม่ออกจากแผ่นไม้กระดาน	-ปั่นบนไม้กระดานตลอดโดยไม่ตก	5	1	6/10
11.สัญญาณซ้ายและขวาขณะขี่จักรยานเป็นเส้นตรง	ผู้ทดสอบปั่นระหว่างเส้นคู่ขนานยาว 5 เมตร และกว้าง 40 ซม. ในขณะที่ขี่จักรยานผู้ทดสอบจำเป็นต้องส่งสัญญาณไปทางซ้ายหรือขวาตลอดความยาวของเส้น (5 เมตร) โดยไม่สูญเสียความสมดุลและไม่ข้ามเส้นควรวางแขนไว้ที่ความสูงของไหล่เมื่อส่งสัญญาณ	- ปั่นให้อยู่ระหว่างเส้น - สัญญาณที่ความสูงของไหล่	5	2	7/10
12.ให้หยุดในพื้นที่ที่กำหนด	ผู้ทดสอบปั่นไปที่ความเร็วปกติจากนั้นพวกเขาก็จะหยุดภายในกล่องที่มีเครื่องหมายกรวย กล่องมีความยาว 2 เมตรและกว้าง 1 เมตร ต้องเบรคเมื่อล้อหน้าของพวกเขาผ่านสองกรวยแรกของกล่อง เด็กต้องหยุดการควบคุมภายในกล่อง	- เบรคมือจับทั้งคู่ - หยุดภายในกล่อง - ล้อหลังไม่ลื่นไถล - ล้อหลังไม่ปรากฏขึ้น	5	4	9/10

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



รูปที่ 1 การทดสอบทักษะการทรงตัวขณะปั่นจักรยาน

ที่มา : Ducheyne, Bourdeaudhuij, Lenoir, and Cardon (2013)

2.4 ความทนต่อการเมื่อยล้า (Fatigue tolerance)

ความทนต่อการเมื่อยล้า คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อที่ทนต่อการเมื่อยล้า หรือความสามารถของกล้ามเนื้อในการทำงานที่ความหนักสูงในระยะเวลาที่ยาวนาน ซึ่งความเมื่อยล้าสามารถดูได้จากการสูญเสียแรงหรือแรงที่ลดลงในขณะที่มีความพยายามออกแรงสูงสุดอย่างตั้งใจ ในการศึกษานี้ใช้การทดสอบด้วยรูปแบบการทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาโดยการปั่นจักรยานที่ความหนัก 150%ของพลังสูงสุด ปฏิบัติเต็มความสามารถจนไม่ไหว (Time to fatigue at 150% Peak power output; TF150) โดยประเมินจากเวลาที่สามารถกระทำได้ (Laursen, Shing, & Jenkins, 2003; Weston et al., 1997) ซึ่งการทดสอบเวลาของการเกิดความเมื่อยล้าก่อนและหลังการฝึก หากเวลาของการทดสอบเพิ่มขึ้น จะบ่งบอกถึงสมรรถภาพของกล้ามเนื้อที่สามารถทนต่อความเมื่อยล้าได้มากขึ้น

วิธีการทดสอบเวลาของการเกิดความเมื่อยล้า (TF150 test) จะทำการทดสอบต่อจากการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max test) โดยทำการพัก 15 นาที ภายหลังการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และเริ่มการทดสอบโดยการปั่นจักรยานที่ความหนัก 2 วัตต์/น้ำหนักตัว (กิโลกรัม) ระยะเวลา 2 นาที 30 วินาที หลังจากนั้นให้ปั่นจักรยานที่ระดับความเร็ว

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ประมาณ 120 รอบต่อนาที และทำการเพิ่มระดับความหนักเป็น 150% ของพลังสูงสุด ซึ่งพลังสูงสุดประเมินจากการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และการเกิดความเมื่อยล้าจะประเมินจากความสามารถในการควบคุมการปั่นที่ความเร็วรอบน้อยกว่า 60 รอบต่อนาที จึงหยุดการทดสอบ (Laursen et al., 2003)

3. สมรรถภาพทางกายที่มีผลต่อความสามารถทางกีฬาจักรยาน

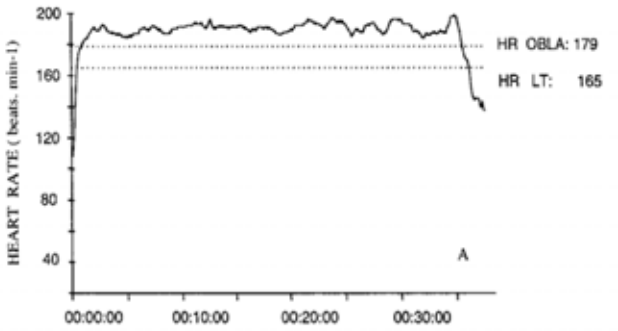
3.1 สมรรถภาพทางแอโรบิก

สมรรถภาพทางแอโรบิก (Aerobic fitness) คือ สมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ (Cardiorespiratory fitness) หรือความสามารถทางแอโรบิก (Aerobic capacity) บ่งบอกถึงความสามารถของร่างกายในการใช้พลังงานจากระบบแอโรบิก หรือระบบการทำงานที่ใช้ออกซิเจนขณะปฏิบัติกิจกรรมทางกายอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดขึ้นอยู่กับอัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณเลือดที่หัวใจบีบออกแต่ละครั้ง พันธุกรรม การฝึกซ้อม เพศ อายุ และองค์ประกอบของร่างกาย โดยการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกมีผลทำให้สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น จะบ่งบอกถึงประสิทธิภาพการทำงานร่วมกันของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจที่เป็นการทำงานร่วมกันของหัวใจ ปอด และหลอดโลหิต โดยหัวใจทำหน้าที่สูบฉีดโลหิตเพื่อนำโลหิตไปเลี้ยงทั่วร่างกาย โดยส่งโลหิตผ่านไปตามหลอดโลหิตจากหัวใจไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ส่วนปอดเป็นอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบการหายใจ ซึ่งจะทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนแก๊สและการนำเอาออกซิเจนบรรจุฮีโมโกลบิล และโลหิตมีฮีโมโกลบิลเพื่อการขนส่งสารอาหารและออกซิเจนไปสู่เนื้อเยื่อ

จากการศึกษาลักษณะของการแข่งขันจักรยานไทม์ไทล์อัล ระยะสั้นในนักกีฬาอาชีพ (Professonal cyclists) พบว่า นักกีฬามีความเร็วเฉลี่ยในการปั่นประมาณ 45 กิโลเมตร/ชั่วโมง ความหนักของการปั่นต้องมีความพยายามในการออกแรงเพิ่มขึ้น ในระดับ 90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) ตลอดช่วงการแข่งขันจักรยานไทม์ไทรอัล (Time-Trial) (Lucia et al., 2000) ซึ่งขณะแข่งขันมีอัตราการเต้นหัวใจอยู่ที่ 88 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด และใช้กำลังสูงสุด 87 เปอร์เซ็นต์ของกำลังสูงสุด โดยประมาณ ในการปั่นที่ความหนักเหนือกว่าโซนที่มีการสะสมของแลคเตทในเลือดมากกว่า 4 มิลลิโมล/ลิตร (Padilla, Mujika, Orbananos, Satisteban, & Angulo, 2000) นักกีฬาจะต้องมีความสามารถด้านความทนทานในการรักษากำลังอย่างต่อเนื่องตลอดระยะการแข่งขัน มีการใช้ความหนักที่ระดับสูง หรือมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยเฉพาะในช่วงท้ายเกมการแข่งขัน (Lucia et al., 2000)

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

นอกจากนี้กีฬาจักรยานถือเป็นกีฬาประเภทความทนทาน มีความสัมพันธ์กับการประหยัดการใช้พลังงาน (Economy) จุดกั้นแลคเตท (Lactate Threshold; LT) จุดที่มีการสะสมแลคเตทมากกว่า 4 มิลลิโมล หรือ จุดกั้นแลตเตทระดับที่ 2 (OBLA or LT2) (Atkinson, Davison, Jeukendurup, & Passfield, 2003; Faria et al., 2005; Padilla et al., 1999) ระดับความต้องการการหายใจถี่ขึ้น (Ventilatory Threshold ; VT) กำลัง ณ จุดกั้นแลคเตทระดับที่ 1 (Power at LT1) (Amann, Subudhi, & Foster, 2003; Bentley et al., 2001)จึงได้มีการวิเคราะห์อัตราการเต้นของหัวใจที่ใช้ในขณะแข่งขันจักรยานไทม์ไทรอัลตามระยะทาง พบว่าระยะทางสั้นมีอัตราการเต้นของหัวใจสูง ประมาณ 90% ของอัตราการเต้นของหัวใจ ระยะกลางและระยะไกล มีอัตราการเต้นของหัวใจสูงสลับต่ำ (Padilla et al., 1999) จากข้อมูลขณะแข่งขันจักรยานไทม์ไทรอัลระยะทาง 20 กิโลเมตร มีอัตราการเต้นหัวใจ (รูปที่ 2) ดังนี้



รูปที่ 2 อัตราการเต้นของหัวใจขณะแข่งขันจักรยานไทม์ไทรอัลระยะสั้น

ที่มา : Padilla et al. (1999)

กีฬาจักรยานประเภทถนนเป็นกีฬาประเภทที่ต้องใช้ความอดทน (Endurance sport) มีลักษณะการใช้พลังงานโดยรวมที่ระดับความหนักต่ำกว่าสูงสุด (Submaximal level) ในระยะเวลายาวนาน นักกีฬาจะต้องรักษาระดับความเร็วหรือกำลังสูงสุดในการปั่นจักรยานตลอดการแข่งขัน จำเป็นต้องมีสมรรถภาพระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจที่ดี เพื่อเกิดความสามารถสูงสุดในการทำงานที่ต้องใช้พลังงานแบบแอโรบิก (Padilla et al., 2000) การที่จะพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจนั้น กล้ามเนื้อหัวใจจะต้องมีการเพิ่มการทำงานมากกว่าปกติ (Overload) เหมือนกับกล้ามเนื้อลายอื่นๆ จากนั้น กล้ามเนื้อหัวใจจึงจะมีขนาดความแข็งแรง และมีความสามารถในการทำงานที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้ การเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจขึ้นอยู่กับความหนัก ความถี่ และระยะเวลาที่เหมาะสมของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (ดรุณวรรณ สุขสม, 2561)

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

การฝึกสมรรถภาพทางแอโรบิกมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับนักกีฬาจักรยาน ที่ต้องมีสมรรถภาพของระบบไหลเวียนและระบบหายใจที่สูง เพื่อทำให้ร่างกายสามารถนำออกซิเจนมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มขบวนการเคลื่อนย้ายกรดแลคติก ซึ่งการฝึกซ้อมสมรรถภาพทางแอโรบิก คือ การฝึกความทนทานของร่างกายแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic endurance training) หรือการฝึกที่ร่างกายได้รับออกซิเจนและสารอาหารอย่างเพียงพอ ไม่เกิดกรดแลคติกที่ของเสียจากการเผาผลาญพลังงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบหัวใจและหายใจ (Cardiorespiratory) ระบบกล้ามเนื้อโครงร่าง (Skeletal muscle) และระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) การฝึกความสมบูรณ์ทางด้านความอดทนแบบแอโรบิก ต้องพัฒนาทั้งระบบการหัวใจและไหลเวียนเลือดควบคู่กับการพัฒนาระบบกล้ามเนื้อ เนื่องจากการทำงานทั้งสองระบบมีความสัมพันธ์กัน โดยระบบการหัวใจและไหลเวียนเลือดทำหน้าที่ในการขนส่งออกซิเจนและลำเลียงของเสียไปกำจัดทิ้ง และระบบกล้ามเนื้อทำหน้าที่ในการหดตัวให้เกิดการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพต่อเนื่องและยาวนาน วิธีที่นิยมใช้ฝึกได้แก่ การฝึกออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง (Continuous exercise/training) และการฝึกออกกำลังกายแบบสลับช่วง (Interval exercise/training) ที่ความหนักสูงสลับช่วงกับการออกกำลังกายเบา (สนธยา สีละมาด, 2555)

การประเมินความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max Test) ซึ่งความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen consumption; VO_2max) หรือสมรรถภาพทางแอโรบิก คือ ปริมาณสูงสุดของออกซิเจนที่ร่างกายสามารถนำไปใช้ในช่วง 1 นาที มีหน่วยเป็น มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที (ml/kg/min) ซึ่งความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักกีฬาแต่ละคนจะไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับเพศ อายุ มวลกล้ามเนื้อและระดับสมรรถภาพร่างกาย การประเมินความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดด้วยวิธีการออกกำลังกายร่วมการวัดอัตราการหายใจด้วยเครื่องวัดอัตราการหายใจหรือเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ (Gas analyzer) เป็นวิธีการวัดโดยตรง (Direct method) มีความแม่นยำสูง เพื่อบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ แสดงถึงความสามารถในการขนส่งและใช้ออกซิเจนสูงสุดในการออกกำลังกายที่มีความหนัก การทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดแบบเป็นขั้น (Graded incremental test) ด้วยการปั่นจักรยานและใส่เครื่องวัดอัตราการหายใจ กระทำโดยการปั่นจักรยานเริ่มด้วยความหนัก 70 วัตต์ และจะเพิ่มความหนัก 35 วัตต์ทุก ๆ 1 นาที ในการทดสอบนี้จะคงความเร็วของการทดสอบที่ 70 รอบต่อนาที (Ronald, Brian , David, Daniel, & Kevin, 1993) ปฏิบัติจนกว่าไม่ไหว (Exhaustion) แสดงอาการถึงจุดอ่อนล้าหรืออาการอื่น ๆ ที่แสดงว่าถึงขีดสุดของความสามารถในการออกกำลังกายแล้ว เช่น หอบเหนื่อยมาก หายใจแรงมาก เป็นต้น ทำการบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ และประเมินความเหนื่อยเมื่อออกกำลังกายทุกขั้นการออกกำลังกาย ในการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ประกอบด้วยตัวแปร ความสามารถการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) จะประเมินค่าเฉลี่ยในช่วง 30 วินาที ที่มี

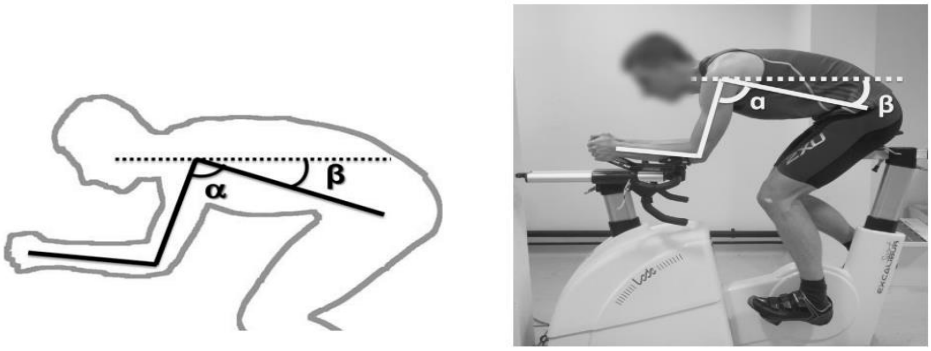
2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ค่าสูงสุด มีหน่วยเป็น ลิตรต่อนาที อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (Maximal heart rate; HRmax) จะประเมินค่าเฉลี่ยในช่วง 30 วินาที ที่มีค่าสูงสุด มีหน่วยเป็น ครั้งต่อนาที ปริมาณลมหายใจออกทั้งหมดใน 1 นาที (Maximal minute ventilation; VE) มีหน่วยเป็น ลิตรต่อนาที อัตราการแลกเปลี่ยนการหายใจสูงสุด (Maximal respiratory exchange ration; RER) วิเคราะห์ตัวแปรที่ระดับกั้นการระบายอากาศ (Ventilatory threshold; VT) และพลังสูงสุดขณะใช้ออกซิเจนสูงสุด (Peak power output; Ppeak)

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

3.2 สมรรถภาพของกล้ามเนื้อ

Atkinson, Peacock, and Passfield (2007) ได้ศึกษาการแข่งขันกีฬาจักรยานรายการไทม์ไทรอัล (Time Trial) นักกีฬาจะต้องทำเวลาให้ได้น้อยที่สุด ตามระยะทางที่กำหนด ผลกระทบต่อการแข่งขันจักรยานแบบจับเวลา (Time-Trial) โดยตรง คือ แรงต้านจากลม ทำให้นักกีฬาต้องทนต่อรูปแบบการขี่จักรยานที่ทำให้มีการต้านแรงลมน้อยที่สุด (Aerodynamics) คือการปั่นในท่าแอโร่ (อากาศพลศาสตร์) สามารถทำให้เกิดกำลังที่สูงในช่วงแรกของการแข่งขัน (รูปที่ 1)แต่ระหว่างการแข่งขันนักกีฬาไม่สามารถทนต่อความล้าของร่างกายในท่าแอโร่ได้ ทำให้ความสามารถทางกีฬาจักรยานลดลง มีการควบคุมการทรงตัว จังหวะการปั่นแย่ลง ทำให้มีความเร็วลดลงด้วย นักกีฬาส่วนใหญ่จะสูญเสียกำลัง เนื่องจากมีอาการปวดหลังส่วนล่างและกล้ามเนื้อหน้าท้อง (Wilber et al., 1994) ซึ่งกล้ามเนื้อส่วนล่างส่วนใหญ่จะทำหน้าที่ในการปั่นจักรยาน กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่มีความแข็งแรงทนทานจำทำให้เกิดความมั่นคงขณะที่ปั่นจักรยานและเพิ่มการถ่ายแรงขณะออกแรงในทุกๆจังหวะการปั่น นอกจากนี้ยังช่วยให้นักกีฬาคงอยู่ในท่าแอโร่ไอย่างสบายและนานขึ้น (Asplund & Ross, 2010)



รูปที่ 3 การปั่นจักรยานในท่าแอโร่ (อากาศพลศาสตร์)

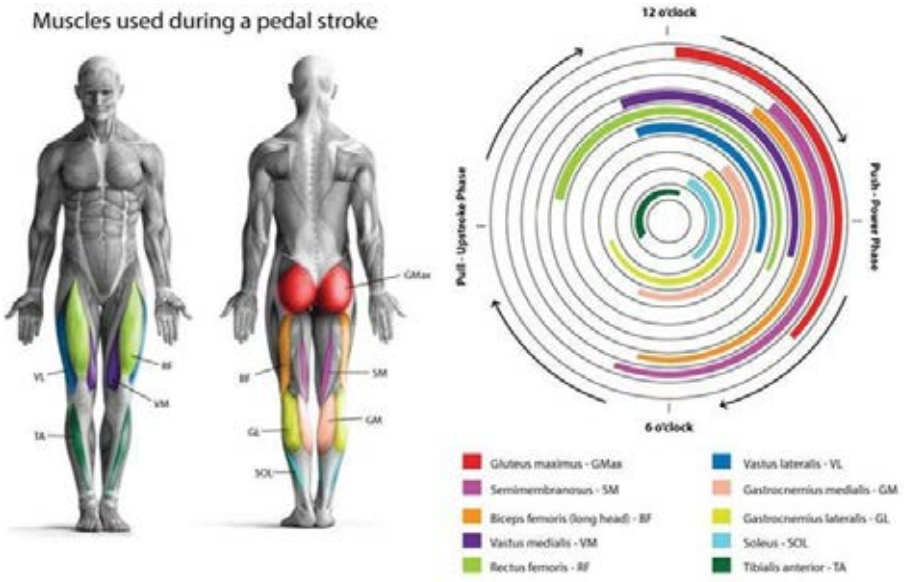
ที่มา : Fintelman, Sterling, Hemida, and Li (2015)

การใช้กำลังขณะปั่นจักรยานเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนล่างและกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวเป็นหลักสำคัญ

1. กล้ามเนื้อส่วนล่าง

สำหรับนักกีฬาจักรยานขณะที่ปั่นจักรยานในส่วนของขา จะทำหน้าที่ถีบบันไดจักรยานเพื่อให้รถจักรยานเกิดการเคลื่อนไหวไปด้านหน้า โดยจะถีบเป็นวงรอบ ส่วนใหญ่กล้ามเนื้อหลักที่ใช้คือ Gluteus maximus ในการออกแรงถีบแต่ละช่วงการงอ การเหยียด ก็จะมีการใช้กล้ามเนื้อที่ต่างกัน (Baum & Li, 2003) นักกีฬาจักรยานควรมีกล้ามเนื้อส่วนล่างที่แข็งแรง เนื่องจากการปั่นจักรยาน กล้ามเนื้อมีการหดตัวซ้ำ ๆ ทำงานต่อเนื่องตลอดช่วงการแข่งขัน จังหวะในการปั่น จักรยานที่ดีที่สุดคือ 96 รอบต่อนาที (Lucia et al., 2000) มีการใช้กล้ามเนื้อในทุก ๆ จังหวะของการปั่นจักรยานเพื่อให้เกิดพลังสูงสุด

การทำงานของกล้ามเนื้อในการปั่นจักรยาน 1 รอบ ประกอบด้วย Gluteus maximus (GM), Semimembranosus (Abt, Smoliga, Brick, Lephart, & Fu), Biceps femoris (BF), Vastus medialis (VM), Rectus femoris (RF), Vastus lateralis (Bentley et al.), Gastrocnemius medial (GM), Gastrocnemius lateralis (Hibbs et al.), Soleus (SOL), Tibialis anterior (TA) (Baum & Li, 2003) (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 กล้ามเนื้อขาในการปั่นจักรยาน ต่อ 1 รอบการปั่น

ที่มา : Cycling muscles clock diagram (online). By Gina WooCommerce. (2018). https://www.functionalmovementclub.com/cycling-injuries-get-the-most-from-your-pedal /cycling-muscles-clock-diagram [18 April 2018]

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

2. กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวประกอบด้วยกลุ่มกล้ามเนื้อท้องและกล้ามเนื้อหลัง ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมกล้ามเนื้อตามแนวกระดูกสันหลัง เพื่อสร้างความมั่นคงให้กับแกนกลางของร่างกาย ทำให้การเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพ (Akuthota, Ferreiro, Moore, & Fredericson, 2008) กล้ามเนื้อท้อง (Abdominal) และกล้ามเนื้อหลัง เป็นจุดเริ่มต้นของการเคลื่อนไหว กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวจะทำให้เกิดความสมดุลของร่างกายทำให้สามารถทำกิจกรรมต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่แข็งแรงสามารถควบคุมตำแหน่งและออกแรงหรือถ่ายทอดแรงจากสวนหนึ่งไปอีกส่วนหนึ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ราตรี เรืองไทย, 2545)

กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีหน้าที่สำคัญ คือเป็นส่วนของร่างกายที่รับแรงกระแทก (Shock absorbers) เมื่อมีการเคลื่อนที่โดยการ กระโดดขึ้นลง หรือแม้แต่การเคลื่อนที่ในรูปแบบของการกระโดดต่างๆ หรืออาจจะเป็นในกรณีที่มีการ ปะทะกัน เป็นส่วนของร่างกายที่ช่วยสร้างความมั่นคงและความสมดุล ในการเคลื่อนไหวให้กับ ร่างกาย (Stabilize the body) และเป็นส่วนของร่างกายที่เชื่อมต่อระหว่างแขนและขา ช่วยให้เกิดความสัมพันธ์และมี ประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวของร่างกาย (เจริญ กระบวนรัตน์, 2544)

กลุ่มกล้ามเนื้อท้อง

กลุ่มกล้ามเนื้อหน้าท้องทำหน้าที่ยึดระหว่างกระดูก ซี่โครงและกระดูกเชิงกราน รวมถึงกลุ่มกล้ามเนื้อหน้าท้องและพังผืด ทำหน้าที่ในการป้องกันอวัยวะภายในจากการกระทบ กระแทกจากสิ่งที่อยู่ภายนอกร่างกาย ประกอบด้วยกล้ามเนื้อหน้าท้อง (Rectus abdominis) กล้ามเนื้อลำตัวด้านนอก (External abdominis) กล้ามเนื้อลำตัวด้านใน (Internal abdominis) และกล้ามเนื้อท้องที่อยู่ลึกที่สุด (Transverse abdominis)

1. กล้ามเนื้อด้านหน้าท้อง (Rectus abdominis) มีลักษณะของกล้ามเนื้อแบนวางตัวตามยาวในแนวดิ่งที่บริเวณด้านหน้าของกล้ามเนื้อหน้าท้อง มีจำนวน 1 คู่ และจะแยกออกจาก กันโดยเส้นแนวยาวกลางหน้าท้อง เรียกว่าลิเนีย อาลบ้า (Linea alba) เมื่อเทียบขนาดของกล้ามเนื้อจะพบว่ากล้ามเนื้อหน้าท้องทางตอนบนจะมีความหนาเป็น 3 เท่าเมื่อเทียบกับส่วนล่าง ขอบของกล้ามเนื้อส่วนล่างจะเรียกว่า เซมิรูนาลิส (Linea samilunaris) และยังถูกปกคลุม ด้วยพังผืดกล้ามเนื้อหน้าท้อง 3 มัด ทำให้มีลักษณะคล้ายปล้อง รอยต่อในแต่ละปล้องจะมีเอ็นกล้ามเนื้อที่เรียกว่าเทนดิเนียส อินเตอเซคชั่น (Tendinous intersection) ซึ่งหน้าที่ของกล้ามเนื้อหน้าท้องจะทำงานร่วมกับกล้ามเนื้ออื่นๆ ในการช่วยพยุงอวัยวะภายใน และส่งผลให้เกิดแรงดันภายในช่องท้องช่วยในการกดกระดูกซี่โครง และทำให้กระดูกเชิงกรานอยู่ในลักษณะที่คงที่

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

2. กล้ามเนื้อลำตัวด้านข้างชั้นนอก (External abdominis oblique) มีหน้าที่ในการหมุน งอ เหยียด กระดูกสันหลัง (Vertebral column) เป็นกล้ามเนื้อขนาดใหญ่ที่อยู่ทางด้านหน้าของหน้าท้อง และค่อนไปทางด้านข้าง กล้ามเนื้อที่อยู่ทางด้านหน้ามีลักษณะเป็นแผ่นพังผืด ซึ่งมี ลักษณะของใย กล้ามเนื้อมีแนวบนลงล่างแต่ค่อนไปทางด้านหน้าเล็กน้อย พังผืดของกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง (External abdominis oblique) จะวางตัวตามยาวแล้วไปสิ้นสุดที่ ลิเนีย อัลบ้า (Linea alba)

3. กล้ามเนื้อลำตัวด้านข้างชั้นใน (Internal abdominis oblique) มีหน้าที่ใน การ หมุนและ งอ กระดูกสันหลัง (Vertebral column) เป็นกล้ามเนื้อชั้นกลางของผนังหน้าท้องที่ อยู่ทางด้านหน้า และค่อนไปทางด้านข้าง เส้นใยเรียงตัวจากล่างขึ้นบน ในส่วนของพังผืดได้มีการแยกชั้นและทำหน้าที่ ปกคลุมกล้ามเนื้อหน้าท้อง (Rectus abdominis) และพังผืดทางด้านล่างลงไปรวมกับพังผืดของ กล้ามเนื้อท้องที่อยู่ลึกที่สุด (Transverse abdominis) ซึ่งยึดอยู่ทางด้าน ล่าง และไปเกาะที่กระดูก หัวหน่าว (Pulic crest)

4. กล้ามเนื้อท้องที่อยู่ลึกที่สุด (Transverse abdominis) มีหน้าที่หดตัวช่วยขณะ หายใจ ออก หลังจากที่กล้ามเนื้อหดตัวจะส่งผลให้ บริเวณลำตัวช่วงชายโครงกับกระดูกเชิงกราน (Iliac crest) เกิดการคอดตัวเข้าไป อีกทั้งยังก่อให้เกิดแรงตึงภายในบริเวณหลังช่วงอกต่อเอว (Thoracolumbar fascia) และส่งผลให้แรงดันเพิ่มขึ้นภายใน ช่องท้อง แต่ไม่ทำให้เกิดการขยับหรือ เคลื่อนไหวของลำตัว ลักษณะของการทำงานของกล้ามเนื้อท้องที่อยู่ลึกที่สุด จะมีการทำงานใน ลักษณะแบบ ฟีด ฟอเวิด (Feed forward) ก่อนกล้ามเนื้อมัดอื่นๆ ที่ใช้ในการเคลื่อนไหวในส่วนของ การให้ความมั่นคงแก่ข้อต่อกระดูก สันหลังของร่างกาย เป็นผลมาจากการสั่งงานของระบบประสาท ส่วนกลางที่มีหน้าที่ควบคุมการ ทำงานของกล้ามเนื้อ เพื่อให้กล้ามเนื้อท้องที่อยู่ลึกที่สุด (Transverse abdominis) ทำหน้าที่ เตรียมพร้อมกับสภาวะที่ร่างกายจะเกิดการเสียสมดุล และหรือการ เปลี่ยนแปลงของจุดศูนย์กลางมวล ของร่างกาย ซึ่งเป็นผลมาจากการกดเกร็งของกล้ามเนื้อของลำตัว หรือเป็นผลมาจากการทำงานอย่าง ต่อเนื่องตามทิศทางการเคลื่อนไหวของแขนขา

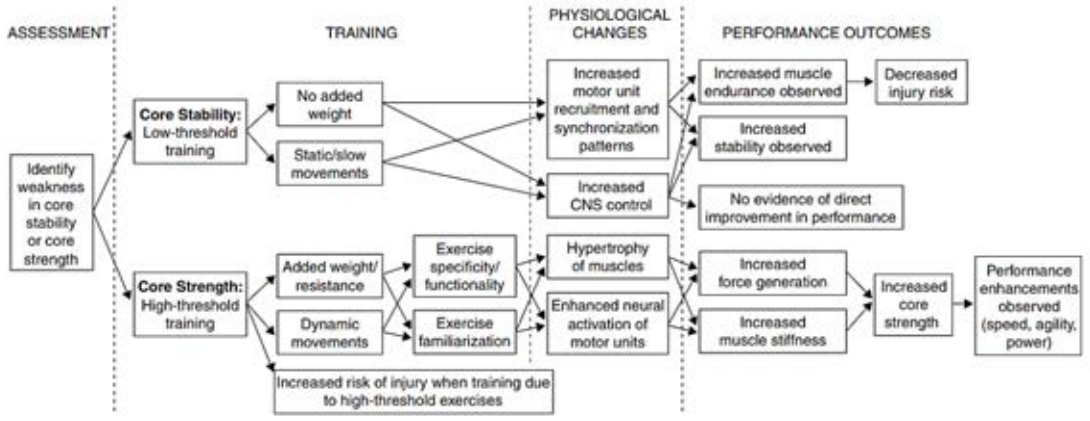
กล้ามเนื้อหลัง

กล้ามเนื้อบริเวณหลังของร่างกายประกอบไป ด้วยกล้ามเนื้อชั้นตื้นและกล้ามเนื้อชั้นลึกซึ่ง ต่อมาพบว่ากล้ามเนื้อชั้นตื้นนั้นมีความสำคัญเพียงแค่การเคลื่อนไหวที่เฉพาะหัวไหล่ และแขน กล้ามเนื้อชั้นตื้นได้แก่ กล้ามเนื้อส่วนหัวไหล่ (Deltoid) กล้ามเนื้อบ่าหรือหนอกคอ (Trapezius) กล้ามเนื้อทางด้านหลัง (Latissimus dorsi) กล้ามเนื้อส่วนลึกจะอยู่ใต้ชั้นของกล้ามเนื้อส่วนตื้น ซึ่ง กล้ามเนื้อส่วนนี้มีส่วนช่วยในเรื่องของการเคลื่อนไหวของหลังและลำตัว จุดเกาะของกล้ามเนื้อส่วนนี้ จะเริ่มมีการเกาะ จากบริเวณกระดูกสันหลังส่วนกระเบนเหน็บ (Sacrum) และกระดูกเชิงกราน (Iliac crest) ไปจนถึงกระดูกสันหลังระดับ ต่างๆ รวมทั้งกะโหลกศีรษะ กล้ามเนื้อหลังส่วนลึกที่มี

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ความสำคัญ และมีขนาดใหญ่ที่สุด คือ กล้ามเนื้อหลัง (Erector spinae) ซึ่งจะวางเรียงตัวตามความยาวของกระดูกสันหลังส่วนล่าง มีหน้าที่ ในการเคลื่อนไหวแบบการเหยียดของกระดูกสันหลังในระดับที่ต่างกัน ประกอบด้วย กล้ามเนื้อ 3 มัด รวมตัวกัน คือ อิลิโอคอสตาริส ลัมบอลุ่ม (Iliocostalis lumborum) ทำหน้าที่ในการเหยียดกระดูกสันหลังส่วนเอว ลองคีสมุส ทอรอซิก (Longissimus thoracis) และ สปายนอสริส ทอราซิก (Spinalis thoracis) ทำหน้าที่ในการเหยียดกระดูกสันหลังส่วนอก

กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวเป็นจุดเชื่อมระหว่างรยางค์ของร่างกาย ซึ่งประกอบด้วยกล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อหลัง มีหน้าที่ควบคุมการทรงตัว ช่วยในการเคลื่อนไหว และการทำกิจกรรมต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพ ความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ยังส่งผลให้ช่วงล่างสามารถออกแรงได้เยอะขึ้น (Abt et al., 2007) เป็นส่วนที่ช่วยรับแรงกระแทก ช่วยสร้างความมั่นคงและความสมดุลในการเคลื่อนไหว ช่วยให้เกิดความสัมพันธ์และประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหว (เจริญ กระบวนรัตน์, 2544) มัดกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่มีการทำงานขณะร่างกายเคลื่อนไหว และเปลี่ยนทิศทาง คือ กล้ามเนื้อท้องส่วนบน (Upper abdominal) กล้ามเนื้อท้องส่วนล่าง (Lower abdominal) การควบคุมการเคลื่อนไหวในทิศตรง คือ กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (Lower back) กล้ามเนื้อหน้าท้องด้านข้าง (Internal and external oblique) การควบคุมการเคลื่อนไหวแบบหมุนลำตัว คือ กล้ามเนื้อหลังส่วนบน (Upper Back) การเคลื่อนไหวเปลี่ยนทิศทางทางซ้ายและขวา คือ กล้ามเนื้อท้องด้านข้าง (Side lift oblique) (Fredericson, Moore, Guillet, & Beaulieu, 2005) ถ้าบุคคลทั่วไปรวมถึงนักกีฬาขาดการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว จะทำให้ระบบโครงสร้างร่างกายอ่อนแอ ดังนั้นควรเห็นความสำคัญของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวทุกส่วน เพราะการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวให้ประโยชน์ต่างๆ อย่างมากมาย (รูปที่ 5)



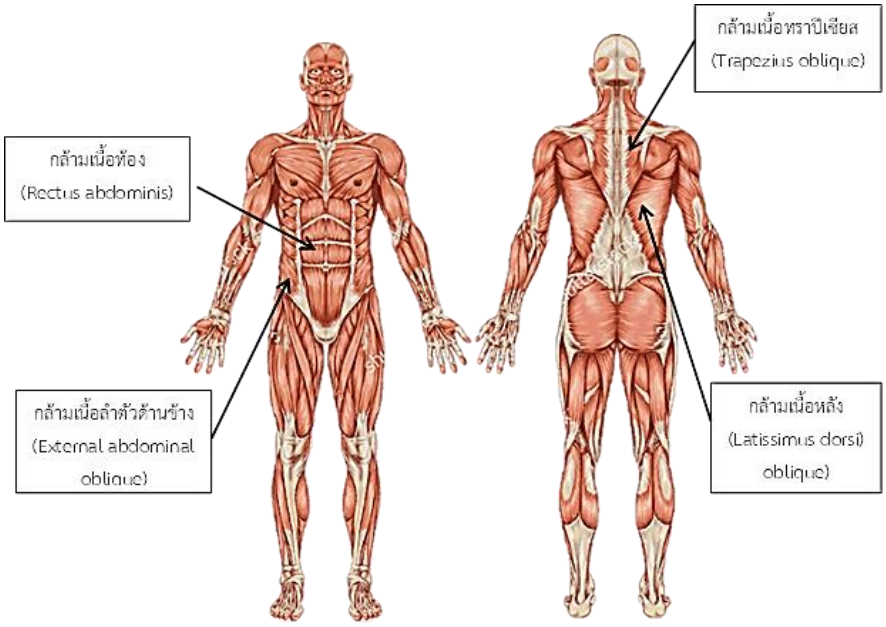
รูปที่ 5 การฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและประโยชน์ที่ได้รับ

ที่มา : Hibbs et al. (2008)

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่เกี่ยวข้องในการปั่นจักรยานในท่าแอโร่

การปั่นจักรยานในท่าแอโร่ มีการใช้กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในการควบคุมความสมดุลของการปั่นจักรยาน ซึ่งกล้ามเนื้อที่ใช้ คือ กล้ามเนื้อหน้าท้อง (Rectus abdominis) กล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง (External abdominal oblique) กล้ามเนื้อทราปีเซียส (Trapezius) และกล้ามเนื้อทางด้านหลัง (Latissimus dorsi) (Duc et al., 2008) (รูปที่ 6)



รูปที่ 6 กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่เกี่ยวข้องในการปั่นจักรยานในท่าแอโร่

ที่มา : Duc et al. (2008)

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

4. การฝึกจักรยาน และการฝึกกล้ามเนื้อในนักกีฬาจักรยาน

4.1 การฝึกออกกำลังกายในนักกีฬาจักรยาน

การฝึกออกกำลังกายจะช่วยพัฒนาการตอบสนองทางสรีรวิทยาแตกต่างกันออกไปตามแต่ละรูปแบบโปรแกรมการฝึก ในปัจจุบันมีการพัฒนาโปแกรมการฝึกอย่างหลากหลาย มีทั้งการฝึกแบบรูปแบบเดียวหรือแบบประเพณีนิยม และมีการฝึกแบบเชิงซ้อน (Multiple training components) เป็นการฝึกการทำงานของหน้าที่ที่แตกต่างกัน เช่น การฝึกความแข็งแรงกับความทนทาน โดยจะแยกฝึกต่างวันกัน สามารถทำให้เกิดการพัฒนาตามที่ร่างกายต้องการได้ นอกจากนี้ยังมีวิธีการฝึกแบบผสมผสานในลักษณะการฝึกรูปแบบเดียว (Single training mode) เช่น การกระตุ้นระบบหัวใจและไหลเวียนเลือด และระบบประสาทและกล้ามเนื้อในเวลาเดียวกัน ซึ่งปัจจุบันรูปแบบการฝึกในลักษณะนี้ได้รับการยอมรับและนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งแนวทางในการออกแบบการฝึกต้องมีความหนัก ปริมาณหรือระยะเวลา และความถี่ของการออกกำลังกาย ที่เหมาะสม รวมทั้งการพักระหว่างช่วงการฝึกหรือระหว่างเซตที่เหมาะสม ทั้งนี้ ความแรงของการตอบสนองจากการกระตุ้นขึ้นอยู่กับประสบการณ์การฝึก และ/หรือ ระดับสมรรถภาพทางกายของแต่ละบุคคล ซึ่งความหนักของการฝึกออกกำลังกายสามารถแบ่งออกเป็น 3 โซน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 โซนความหนักของการฝึกออกกำลังกายที่ระดับ 3 โซน

โซนความหนัก (Intensity zone)	**ระดับความหนัก (Intensity level)**	**VO_2 (%VO_2max)**	**Heart rate (%HRmax)**	**Lactate (mM)**	**Peak power (%Ppeak)**
Zone 1	Low-intensity (< VT1)	65 – 75 %	70 - 80 %	< 2 mM	< 65 %
Zone 2	Moderate-intensity (VT1 – VT2)	75 – 90 %	> 80 – 90 %	~ 2 - 4mM	~ 65-80 %
Zone 3	High-intensity (>VT2)	> 90%	> 90 - 100 %	≥ 4mM	> 80 %

ที่มา: ประยุกต์จาก Lucia et al. (2000)

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

นอกจากนี้ยังมีรูปแบบการฝึกทั่วไปของนักกีฬาจักรยาน ความหนักของการฝึกที่นิยมใช้กันคือการแบ่งโซนอัตราการเต้นของหัวใจ (Faria et al., 2005) แบ่งได้ดังนี้

โซน 1	50-60% HRmax	Recovery
โซน 2	60-70% HRmax	Endurance
โซน 3	70-80% HRmax	Tempo Pace
โซน 4	80-90% HRmax	Threshold Pace
โซน 5	90-100% HRmax	Maximum aerobic capacity

และยังมีการใช้อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเป็นตัวควบคุมระดับความหนัก แต่มักจะใช้ในการทดสอบในห้องปฏิบัติการ (Fernandez, Perez, Rodriguez, & Terrados, 2000) ดังนี้

Recovery	< 50% VO_2max
Moderate aerobic	50-70% VO_2max
Intense aerobic	70-90% VO_2max
Anaerobic	> 90% VO_2max

การศึกษาของ Friel and Hobson (2005) ได้ออกแบบการฝึกทั่วไปของนักกีฬาจักรยาน โดยได้แบ่งตามลักษณะของการปั่นตามระบบต่างๆ ดังนี้

1. การปั่นแบบทนทาน (Endurance : E) คือ การปั่นต่อเนื่องในระยะเวลานาน ที่ความหนักปานกลาง

2. การปั่นแบบใช้ความหนักสูง (Force : F) คือ การปั่นที่มีการใช้กล้ามเนื้อในการออกแรงมาก เช่น การใช้เกียร์หนัก การปั่นขึ้นเขา เป็นต้น

3. การปั่นแบบสปริ้นหรือการปั่นที่มีจังหวะการปั่นที่เร็ว (Sprints or Speed : S) คือ การปั่นที่มีทั้งความหนักของเกียร์และจังหวะการปั่นที่เร็ว ที่ส่งผลต่อความเร็วให้มีความเร็วสูงมากที่สุด ในระยะเวลาสั้นๆและสามารถยืนระยะให้นานขึ้นได้

4. การปั่นแบบผสมผสานตามโซนอัตราการเต้นของหัวใจ เช่น Tempo จะปั่นจักรยานโดยอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในโซน 3 คือ 70-80% HRmax

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

การจัดโปรแกรมการฝึกแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ โปรแกรมการฝึก 5 สัปดาห์ และโปรแกรมการฝึก 12 สัปดาห์ ดังนี้

1. โปรแกรมการฝึก 5 สัปดาห์

สัปดาห์	วันจันทร์	วันอังคาร	วันพุธ	วันพฤหัสบดี	วันศุกร์	วันเสาร์	วันอาทิตย์
1	พัก	E1	free	SS1	E2	free	E1
2	พัก	S1	free	E1	free	E2	S2
3	พัก	F1	free	S3	E1	E1	E2
4	พัก	E2	S2	F2	E1	E2	S3
5	พัก	E1	F2	SS1	E1	F1	E4

หมายเหตุ : ตัวเลขหลังอักษร บ่งบอกถึง โซนอัตราการเต้นของหัวใจ เช่น E1 คือ การปั่นแบบทนทานที่มีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในโซน 1 คือ 50-60% HRmax

2. โปรแกรมการฝึก 12 สัปดาห์

สัปดาห์	วันจันทร์	วันอังคาร	วันพุธ	วันพฤหัสบดี	วันศุกร์	วันเสาร์	วันอาทิตย์
1	30min (TT)	พัก	E1	พัก	E2	S1	E2
2	พัก	S2	E1	E2	F1	S1	แอโรบิก
3	พัก	E1	F2	E2	S2	E3	พัก
4	พัก	พัก	E1	พัก	E1	30min (TT)	S3
5	พัก	ฝึกกล้ามเนื้อ	E1	F2	E1	แอโรบิก	E2
6	พัก	ฝึกกล้ามเนื้อ	E1	แอโรบิก	S3	E2	E4
7	พัก	ฝึกกล้ามเนื้อ	E1	พัก	E1	F2	E3
8	พัก	พัก	E1	พัก	E1	30min (TT)	S3
9	พัก	E1	E1	S2	แอโรบิก	E3	S3
10	พัก	E1	F2	พัก	S1	E1	E2
11	พัก	F1	S3	ฝึกกล้ามเนื้อ	E1	E3	E2
12	พัก	พัก	E1	พัก	E1	30min (TT)	S3

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

4.2 การฝึกกล้ามเนื้อในนักกีฬาจักรยาน

การฝึกกล้ามเนื้อในนักกีฬาจักรยานส่วนใหญ่มักจะเน้นไปส่วนของกล้ามเนื้อขา จากงานวิจัยของ (Bentley et al., 2001) ได้ทำการฝึกกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาจักรยาน โดยใช้แบบฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของ โดยประกอบด้วยท่าการฝึกดังนี้ 1) Half squat 2) Leg press with 1 leg at a time 3) Standing one legged hip flexion 4) Ankle plantar flexion

จำนวนครั้ง	6	ครั้ง (ที่ 85% 1RM)
การพัก	1	นาที
ความถี่	2-3	วันต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 8-10 สัปดาห์

จากผลการศึกษาพบว่า การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ทำให้ความสามารถทางกีฬาจักรยานนั้นดีขึ้น คือ ทำให้ทนทานต่อการเมื่อยล้า สามารถออกแรงในการปั่นจักรยานได้มากขึ้น มีอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น ทำให้นักกีฬาสามารถแสดงความสามารถในการปั่นจักรยานสูงสุดได้

การฝึกกล้ามเนื้อในนักกีฬาจักรยานด้วยการฝึกโดยใช้น้ำหนัก สามารถฝึกแบบเฉพาะจงเจาะในแต่ละมัดกล้ามเนื้อได้ ซึ่งน้ำหนักที่ใช้ในการฝึกจะต้องเริ่มจากน้ำหนักที่น้อยและทำซ้ำ จากนั้นค่อยๆเพิ่มน้ำหนักให้มากขึ้นในสัปดาห์ถัดไป หรืออาจจะฝึกด้วนน้ำหนักที่เท่ากันในทุกสัปดาห์แต่เพิ่มจำนวนครั้งในสัปดาห์ถัดไป รูปแบบการฝึกโดยใช้น้ำหนัก แบ่งได้ดังนี้

1. น้ำหนักน้อย – จำนวนเยอะ (Low weight–high repetitions) การฝึกรูปแบบนี้จะช่วยให้ร่างกายมีความแข็งแรงต่อเนื่องและไม่ทำให้มวลกล้ามเนื้อขยายตัวใหญ่ขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ดีสำหรับนักกีฬาจักรยาน การฝึกนี้ยังสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายและระบบทางเดินหายใจ รวมถึงความสามารถในการปั่นจักรยานเวลานานได้ ในการฝึกน้ำหนักน้อย – จำนวนเยอะ ควรทำซ้ำอย่างน้อย 10-15 ครั้งต่อชุดการฝึก

2. น้ำหนักมาก – จำนวนน้อย (High weight–low repetitions) การฝึกรูปแบบนี้จะช่วยให้ร่างกายมีกำลังที่เพิ่มขึ้นและมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วย ในการฝึกน้ำหนักมาก – จำนวนน้อย ควรทำโดยออกแรงสูงสุดได้ 4 – 8 ครั้ง ทำจำนวน 2-3 ชุด

3. การฝึกแบบวงจร (Circuit training) การฝึกรูปแบบนี้จะเป็นการฝึกที่มีการเปลี่ยนท่าทางประมาณ 4-6 ท่า ต่อเนื่องใน 1 ชุดการฝึก พักระหว่างท่าไม่เกิน 30 วินาที และการพักระหว่างชุดไม่เกิน 1 นาที ในการฝึกนี้ทำให้มีการใช้กล้ามเนื้อในทุกๆส่วนของร่างกาย สามารถสร้างความแข็งแรงและพัฒนาระบบทางเดินหายใจ ในการเผาผลาญทั้งแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจนได้เป็นอย่างดีในนักกีฬาจักรยาน

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

4. การฝึกแบบพีระมิด (Pyramid training) การฝึกรูปแบบนี้จะเป็นการฝึกที่มีน้ำหนักและจำนวนครั้งไม่เท่ากันในแต่ละชุด เช่นชุดแรกทำซ้ำ 10 ครั้ง สำหรับชุดต่อไปมีการเพิ่มน้ำหนักทำ 8 ครั้ง และชุดต่อไปอาจจะเพิ่มน้ำหนักทำ 6 ครั้ง การฝึกนี้มักจะเน้นการพัฒนากำลังและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

4.2.1 หลักการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

นักวิทยาศาสตร์ชาวรัสเซียได้นำแนวคิดของหลักการในการจัดโปรแกรมการฝึก สำหรับนักกีฬาที่เพิ่งเริ่มและนักกีฬาขั้นสูง ซึ่งมีการแบ่งการฝึกออกเป็น 3 ระยะ (MacDougall et al., 1998) ได้แก่

1. ระยะการฝึกเป็นรายปี (Macrocycle) คือ การฝึกที่มีโปรแกรมการฝึกรวมตลอดทั้งปี
2. ระยะการฝึกเป็นรายเดือน (Mesocycle) คือ การฝึกที่มีโปรแกรมการฝึกแบ่งย่อยเป็นรายเดือน
3. ระยะการฝึกเป็นสัปดาห์ (Microcycle) คือ การฝึกที่มีการปรับเปลี่ยนโปรแกรมการฝึกในแต่ละสัปดาห์

การแบ่งช่วงระยะของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มีการควบคุมเกี่ยวกับความหนัก ปริมาณ ความถี่ จำนวนชุด จำนวนครั้ง และเวลาพักของการฝึก เพื่อป้องกันการฝึกที่นักและมากเกินไป (Overtraining) รวมถึงป้องกันการฝึกซ้อมรูปแบบเดิมๆ ที่น่าเบื่อหน่าย เพื่อให้เกิดการพัฒนาความสามารถสูงสุดของนักกีฬา

การแบ่งช่วงการฝึกด้วยน้ำหนัก 12 สัปดาห์ ได้แบ่งออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้

1. ระยะเตรียมทั่วไป (General preparatory)

ความหนัก	12	RM
จำนวนชุด	3	ชุด
เวลาพัก	60-120	วินาที

2. ระยะพัฒนาขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Hypertophy phase)

ความหนัก	8-10	RM
จำนวนชุด	3	ชุด
เวลาพัก	45-90	วินาที

3. ระยะพัฒนาขนาดความแข็งแรง (Strength phase)

ความหนัก	6-8	RM
จำนวนชุด	3-4	ชุด
เวลาพัก	1-2	นาที

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

4. ระยะความแข็งแรงและพลังสูงสุด (Peak phase)

ความหนัก	3-6	RM
จำนวนชุด	2-3	ชุด
เวลาพัก	1-2	นาที

ปัจจัยสำคัญที่สำคัญเมื่อมีการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ คือ ในเรื่องของช่วงอายุ เนื่องจากช่วงอายุของนักกีฬาจักรยานที่ใช้ในการศึกษา คือ 14-18 ปี การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสามารถเริ่มได้ตั้งแต่ช่วงอายุ 6-8 ปี เพื่อลดโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดการบาดเจ็บ และส่งผลให้เกิดการพัฒนาได้ดีขึ้น (Duhig, 2014) จึงได้เสนอวิธีการฝึกดังนี้

ระดับความหนัก

ระดับที่ 1 อายุ	6-9 ปี	15+ RM
ระดับที่ 2 อายุ	9-12 ปี	10-15 RM (60% 1RM)
ระดับที่ 3 อายุ	12-15 ปี	8-15 RM (70%1RM)
ระดับที่ 4 อายุ	15-18 ปี	6-15 RM (80%1RM)

จำนวนครั้ง	8-15	ครั้ง
จำนวนชุด	2-4	ชุด
เวลาพัก	3-5	นาที
ความถี่	2-3	ครั้ง/สัปดาห์

จากการศึกษาพบว่า การพัฒนาของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลา 3-4 สัปดาห์แรกของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้น เกิดจากการปรับตัวของระบบประสาท (Neurological adaptation) สำหรับการพัฒนาของขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อนั้น มีการพัฒนาหลังจากการฝึก 8-12 สัปดาห์

การคำนวณหาความสามารถสูงสุดในการออกแรงยกน้ำหนัก 1 RM

เนื่องจากในการที่จะหาความสามารถสูงสุดในการออกแรงยกน้ำหนักต่อ 1 ครั้ง หรือเรียกว่า 1 RM (1 Repetition Maximum) เป็นเรื่องที่ยากในการออกแรงยกน้ำหนักในบางท่า เพราะนักกีฬาบางคนมีความแข็งแรงและประสบการณ์ในการออกแรงด้วยน้ำหนักน้อย อาจส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บ จึงทำให้ต้องมีการเทียบเคียงค่าที่ได้ หรือคำนวณหาความสามารถสูงสุดในการออกแรงยกน้ำหนักต่อ 1 ครั้ง เพื่อได้ค่าที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด และมีความปลอดภัยต่อนักกีฬาด้วย ซึ่งคำนวณได้จากสูตรการคำนวณหาค่า 1 RM ดังนี้

Brzycki, (1993) : น้ำหนักที่ใช้ยก ÷ (1.0278 - (0.0278 × จำนวนครั้งของการยก))

Baechle, (2000) : น้ำหนักที่ใช้ยก × (1 + (0.033 × จำนวนครั้งของการยก)

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

4.2.1.1 การฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

การฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวให้เกิดความแข็งแรง จะช่วยให้การทรงตัว การควบคุมสมดุลร่างกายและการประสานงานของกล้ามเนื้อต่างๆดีขึ้น รวมถึงมีความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มมากขึ้นมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น เมื่อลำตัวแข็งแรงกล้ามเนื้อจะสามารถทำงานได้มากขึ้นโดยออกแรงน้อยลง นอกจากนี้ถ้ากล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวแข็งแรงจะป้องกันการบาดเจ็บบริเวณหลังได้

Willardson, Fontana, and Bressel (2009) ได้ศึกษาการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยการฝึกในท่า back squat, dead lift, overhead press และ curl lifts ซึ่งมีการใช้กล้ามเนื้อดังนี้

กล้ามเนื้อหน้าท้อง (Rectus abdominis) กล้ามเนื้อลำตัวด้านนอก (External abdominis) กล้ามเนื้อท้องที่อยู่ลึกที่สุด (Transverse abdominis) กล้ามเนื้อหลัง (Erector spinae)

รูปแบบการฝึก ความหนัก 50% 1RM บนพื้นที่เสถียร

ความหนัก 75% 1RM บน BOSU Ball

ผลการศึกษาพบว่า การฝึกที่ 50% 1RM บน BOSU Ball สามารถพัฒนากล้ามเนื้อหน้าท้องได้อย่างมีนัยสำคัญ และการฝึกที่ 75% 1RM บนพื้นที่เสถียร พบว่า สามารถพัฒนากล้ามเนื้อให้เกิดความแข็งแรงได้ทุกมัดกล้ามเนื้ออย่างมีนัยสำคัญ

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภาษาไทย

กรวิชญ์ เกตุทะนงค์ (2554) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกความแข็งแรงระหว่างบนพื้นกับบนลูกบอลออกกำลังกาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาย ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 – 4 อายุระหว่าง 9 – 11 ปี จำนวน 90 คน แบ่งกลุ่ม ตัวอย่างเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 30 คน คือ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกโปรแกรมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง กล้ามเนื้อส่วนบน บนพื้น กลุ่มควบคุมที่ 2 ฝึกโปรแกรมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง กล้ามเนื้อ ส่วนบน บนลูกบอลออกกำลังกาย ผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง ของกลุ่มฝึกบนพื้นและกลุ่มฝึกบนลูกบอลดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบน หลังการฝึกสัปดาห์ที่4 และสัปดาห์ที่ 8 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของกลุ่มฝึกบนพื้นและกลุ่มฝึกบนลูกบอลแตกต่างจากกลุ่มฝึกจักรยานอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05

จารุนันท์ พันธ์งามตา (2552) ได้ศึกษาผลการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวโดยการฝึกแบบคงที่ที่พื้นและการฝึกด้วยเอกเซอร์ไซด์บอล (Swiss ball) ที่มีต่อความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังในนักกีฬายิมนาสติกลีลา จากนักกีฬายิมนาสติกอายุระหว่าง 9-15 ปี จำนวน 30 คน แบ่งกลุ่ม 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน กลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่มีการฝึกยิมนาสติก กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกโปรแกรมยิมนาสติกร่วมกับการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซด์บอล (Swiss ball) และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกโปรแกรมยิมนาสติกร่วมกับการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวแบบคงที่ที่พื้น พบว่า หลังจากการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกด้วยเอกเซอร์ไซด์บอล (Swiss ball) มีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังมากกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งผลการวิจัยนี้การฝึกการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซด์บอลสามารถเสริมสร้างความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังได้ดีกว่าแบบคงที่ที่พื้น

ณัฐภูมิ จันทราช (2555) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่มีต่อการทรงตัวแบบเคลื่อนที่ในนักฟุตบอล ที่มีอายุไม่เกิน 18 ปี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 18 คน โดยฝึกความแข็งแรงของหน้าท้อง 8 สัปดาห์ ทดสอบความแข็งแรงของแกนกลางลำตัว โดยใช้เครื่องมือ Pressure bio-feedback unit และทดสอบการทรงตัวด้วย The Star Excursion Balance Test พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและการทรงตัวมีการเพิ่มขึ้น และการฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อแกนกลางที่ฝึกด้วยเอกเซอร์ไซด์บอล (Swiss

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ball) ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลาง และความสามารถในการทรงตัวแบบเคลื่อนที่ ส่งผลให้สมรรถภาพของนักกีฬาเพิ่มขึ้น และอาจช่วยลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บด้วย

พชร ชลวณิช. (2559) ได้ศึกษาการฝึกเสริมความแข็งแรงของแกนกลางลำตัวที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว และการทรงตัวในนักกีฬาเทนนิส ที่มีอายุระหว่าง 15-19 ปี จำนวน 21 คน โดยฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่ความหนัก 80% ของ 1RM สัปดาห์ละ 2 ครั้ง และฝึกเสริมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่ความหนัก 50% ของ 1RM สัปดาห์ละ 3 ครั้ง พบว่า การฝึกเสริมความแข็งแรงของแกนกลางลำตัวร่วมกับการฝึกความแข็งแรงของขาสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวได้สามารถทำให้การทรงตัวดีขึ้น

สิทธิพร พันธ์พิริยะ (2560) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกางลำตัว ความแข็งแรงของขา และการทรงตัว ในกลุ่มผู้ที่มีกิจกรรมการขี่ม้า อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง จำนวน 123 คน การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ประกอบด้วย ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหน้าด้วยวิธี 60 degree flexion test ทดสอบความแข็งแรงของขาด้วย Leg dynamometer ทดสอบการทรงตัวแบบเคลื่อนไหวด้วย Star excursion balance test และทดสอบการทรงตัวแบบไม่เคลื่อนไหวด้วยการใช้กระดานทรงตัว พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้านหน้าและด้านข้างมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกกับความแข็งแรงของขา มีความสัมพันธ์ในทางทิศบวกกับการทรงตัวแบบเคลื่อนไหว และมีความสัมพันธ์ในทางทิศลบกับการทรงตัวแบบไม่เคลื่อนเคลื่อนไหวในผู้ที่มีกิจกรรมขี่ม้า

งานวิจัยภาษาอังกฤษ

Bentley et al. (2001) ได้ศึกษาการใช้กำลังสูงสุด (Peak Power Output ; PPO), จุดกั้นแลคเตทหรือการล้า (Lactate Threshold ; LT) และสมรรถภาพของนักกีฬาจักรยานแบบจับเวลา (Time Trial : TT) โดยการจำลองสถานการณ์ระยะทางตั้งแต่ 16 - 90 กิโลเมตร มีการทดสอบ 4 รายการ คือ 1.มีการเพิ่มความชันขึ้นเรื่อยๆ เพื่อหาอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) 2.ทดสอบแลคเตทที่เพิ่มขึ้น 3.การเปลี่ยนแปลงที่ 20 นาที 4.การเปลี่ยนแปลงที่ 90 นาที พบว่าการปั่นจักรยานที่ใกล้เคียงขณะแข่งขัน มีความสัมพันธ์ของการใช้กำลังสูงสุด กับการใช้กำลังสูงสุดที่จุดล้า ที่เพิ่มขึ้นขึ้นอยู่กับระยะทางของ การแข่งขัน

Willardson et al. (2009) ได้ศึกษาการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยการฝึกในท่า back squat, dead lift, overhead press และ curl lifts ซึ่งมีการใช้กล้ามเนื้อในส่วนของกล้ามเนื้อหน้าท้อง (Rectus abdominis) กล้ามเนื้อลำตัวด้านนอก (External abdominis) กล้ามเนื้อท้องที่อยู่ลึก

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ที่สุด (Transverse abdominis) และกล้ามเนื้อหลัง (Erector spinae) โดยใช้ความหนัก 50% 1RM ในการฝึกบน BOSU Ball และ 75% 1RM บนพื้นที่เสถียร ผลการศึกษาพบว่า การฝึกที่ 50% 1RM บน BOSU Ball สามารถพัฒนากล้ามเนื้อหน้าท้องได้อย่างมีนัยสำคัญ และการฝึกที่ 75% 1RM บนพื้นที่เสถียร พบว่า สามารถพัฒนากล้ามเนื้อให้เกิดความแข็งแรงได้ทุกมัดกล้ามเนื้ออย่างมีนัยสำคัญ

Hawley and Noakes (1992) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้กำลังสูงสุด (PPO) กับอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) ในนักกีฬาจักรยาน ที่ได้รับการฝึกฝนอย่างดีเยี่ยม เป็นการจำลองสถานการณ์ ในระยะทาง 20 กิโลเมตร ให้ปั่นจักรยานจนหมดแรง โดยทำให้ได้ค่าการใช้กำลังสูงสุด (PPO) รูปแบบการทดสอบคือ การเพิ่มความหนักขึ้นเรื่อยๆ ให้ได้ 65 - 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) โดยการเพิ่มความหนักขึ้น 25 watt ทุกๆ 150 วินาที จังหวะการปั่น 100 รอบต่อนาที จนสุดความสามารถ จากการทดสอบจะทำให้ทราบถึงอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) และพลังสูงสุด (PPO) ได้

Samson (2005) ได้ศึกษาการฝึกเสริมความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core stability) ในนักกีฬาเทนนิส ที่มีสุขภาพแข็งแรงและเป็นนักกีฬาระดับมหาวิทยาลัย จำนวน 28 คน ระยะเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง มีการทดสอบการทรงตัวด้วย The Star Excursion Balance Test พบว่า การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีส่วนในการสร้างความสามารถในการทรงตัวแบบเคลื่อนที่ในนักกีฬาได้เป็นอย่างดี

Sato, Mokha, University, and Shores (2009) ได้ศึกษาการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่อความมั่นคงและสมรรถภาพของขา เมื่อวิ่งระยะทาง 5 กิโลเมตร ทำการฝึก 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 วัน ด้วยการออกกำลังกายบนเอกเซอร์ไซด์บอล (Swiss ball) พบว่า กลุ่มที่ทำการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวทำเวลาในการวิ่งได้ลดลงแต่ความมั่นคงของขายังไม่เพิ่มขึ้น

Cain et al. (2016) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการทรงตัวขณะปั่นจักรยาน ให้นักกีฬาจักรยานและบุคคลทั่วไปได้ทดสอบโดยให้ปั่นจักรยานบนลูกกลิ้งให้มีความเร็วตั้งแต่ 1-7 เมตรต่อวินาที ภายใต้ลูกกลิ้งจะมีแผ่นรับน้ำหนัก บอกถึงตำแหน่งการลงน้ำหนัก การควบคุมและรักษาจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย (Center of Mass ; COM) ให้อยู่ในบริเวณฐานรับน้ำหนักร่างกาย (Base of Support ; BOS) พบว่า ในขณะที่ปั่นจักรยานที่มีความเร็วน้อยจะสามารถควบคุมการทรงตัวได้ดี เมื่อมีความเร็วเพิ่มขึ้นการควบคุมจังหวะการปั่น การควบคุมทิศทางแย่ลง ทั้งนี้ นักกีฬาที่มีทักษะในการปั่นจักรยานจะสามารถควบคุมการทรงตัวได้ดี

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

Shinkle, Nesser, Demchak, and McMannus (2012) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยคำนึงถึงการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ซึ่งได้แบ่งกลุ่มการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ออกเป็นสองกลุ่ม ด้วยการฝึกด้วยความทนทานของกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (Isometric muscular endurance) ด้วยการทำซ้ำ (Repetition exercises) และกลุ่มที่สองฝึกด้วยความทนทานของกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (Isometric muscular endurance) ด้วยพื้นผิวที่ไม่มั่นคง (Unstable surfaces) หลังจากการฝึก พบว่า กลุ่มที่ฝึกด้วยความทนทานของกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ด้วยพื้นผิวที่ไม่มั่นคง มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวเพิ่มมากขึ้นมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

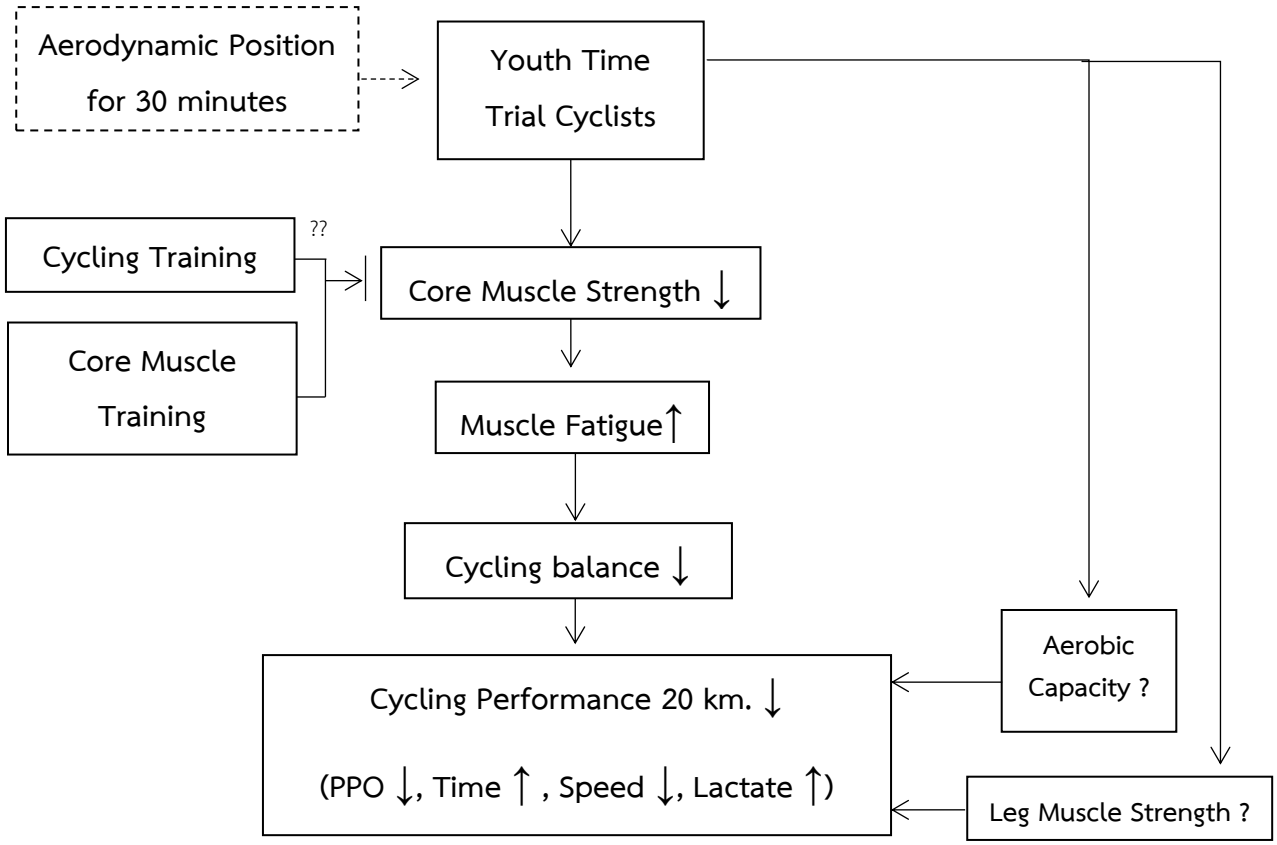
Weijmans and Berkel (2014) ได้ศึกษาการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในนักกีฬาจักรยานที่ส่งผลต่อความความสมดุล การทรงตัว และความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานมืออาชีพ ซึ่งเป็นการศึกษานำร่อง ในนักกีฬาจักรยานจำนวน 13 คน ทำการฝึก 8 สัปดาห์ ฝึกการทรงตัวทั้งแบบคงที่และแบบเคลื่อนที่ โดยทดสอบด้วย Grip-strength และ The Y-balance test พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังทำให้มีกำลังมากขึ้น และความสามารถทางกีฬาจักรยานดีขึ้น สรุปว่า การแข่งขันจักรยานสามารถชนะหรือแพ้กันได้ภายในเสี้ยววินาที ดังนั้นควรฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวให้เกิดความมั่นคงอาจจะเป็นประโยชน์แก่นักกีฬาจักรยานในอนาคตได้

Wiseman et al. (2013) ได้ศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่แข็งแรงที่ส่งผลต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานและท่าทางในการปั่นจักรยาน ในกลุ่มอายุ 20-35 ปี โดยกล่าวว่ากล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่แข็งแรงส่งผลต่อความสามารถทางกีฬาจักรยาน คือ ความเร็ว กำลัง จังหวะการปั่น และเวลาในการแข่งขันลดลง ผลการศึกษาพบว่ากล้ามเนื้อแกนกลางที่แข็งแรงส่งผลต่อความสามารถทางกีฬาจักรยาน

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

กรอบแนวคิดการวิจัย

การแข่งขันกีฬาจักรยานประเภทถนน รายการไทม์ไทรอัล นักกีฬาจักรยานจะต้องมีการปั่นจักรยานในท่าแอโร่ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นในนักกีฬาจักรยานระดับเยาวชน คือ ไม่สามารถคงท่าแอโร่ได้ตลอดช่วงการแข่งขัน โดยจะมีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว เนื่องจากกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวไม่แข็งแรงและทนทาน จึงส่งผลต่อการปั่นจักรยานทำให้มีอัตราการใช้กำลังลดลงและความเร็วรอบในการปั่นลดลง เกิดความเมื่อยล้าของร่างกาย และการทรงตัวขณะที่ปั่นจักรยานนั้นแย่ลงด้วย ทำให้ความสามารถในการปั่นจักรยานลดลง งานวิจัยจึงนี้สนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานเยาวชน โดยทำการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ (รูปที่ 7)



รูปที่ 7 กรอบแนวคิดการวิจัย

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัล ระดับเยาวชนชาย มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักกีฬาจักรยานชาย อายุระหว่าง 14-18 ปี ที่มีการฝึกซ้อมกีฬาจักรยานอยู่สม่ำเสมอและแข่งขันจักรยานไทม์ไทรอัล ระยะทาง 20 กิโลเมตร

กลุ่มตัวอย่าง

นักกีฬาจักรยานชาย อายุระหว่าง 14-18 ปี ที่มีการฝึกซ้อมกีฬาจักรยานอยู่สม่ำเสมอและแข่งขันจักรยานประเภทไทม์ไทรอัล ระยะทาง 20 กิโลเมตร ซึ่งผู้วิจัยเข้าถึงกลุ่มตัวอย่างโดยประสานงานกับทีมหรือชมรมต้นสังกัดของนักกีฬาด้วยตนเอง

แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*Power) โดยใช้ตัวแปรอ้างอิงและประยุกต์จากงานวิจัยของสหรัฐ ศรีพุทธา. (2560) กำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test; β) ที่ 0.88 ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Probable Error; α) ที่ .05 ได้ค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size; d) ที่ 0.4 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 12 คน เพื่อป้องกันการสูญหาย (Drop out) ของผู้เข้าร่วมการวิจัยระหว่างดำเนินการฝึก ผู้วิจัยจึงเพิ่มเป็นกลุ่มละ 15 คน โดยแบ่งกลุ่มด้วยการเลือกแบบจำเพาะเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อแบ่งกลุ่มและวิธีการฝึก ดังนี้

กลุ่มฝึกจักรยาน: นักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายที่ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกจักรยาน จำนวน 15 คน Dropout 2 คน เหลือ 13 คน

กลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว : นักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายที่ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกจักรยาน และได้รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว จำนวน 14 คน Dropout 2 คน เหลือ 12 คน

วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) จากทีมโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ทีมฟิชเชอร์แมนเฟรนด์ และทีมอิสระอื่นๆ จะมีการประชาสัมพันธ์เพื่อเข้าถึงกลุ่มตัวอย่างโดยการประสานงานกับผู้ฝึกสอนและผู้ปกครองของนักกีฬา จากรายการการแข่งขันจักรยานชิงแชมป์ประเทศไทย ประจำปี 2562 ซึ่งจัดการแข่งขันระหว่างเดือนมกราคม ถึง มิถุนายน จำนวน 5 สนาม โดยพิจารณาตามเกณฑ์คัดเข้า มีรายละเอียด ดังนี้

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

เกณฑ์ในการคัดเข้า (Inclusion criteria)

1. เป็นนักกีฬาจักรยานเพศชาย ที่มีอายุ 14-18 ปี
2. มีการฝึกซ้อมด้วยการปั่นจักรยาน อย่างน้อยสัปดาห์ละ 4 วัน/สัปดาห์ ระยะทาง 200 กิโลเมตร/สัปดาห์ อย่างต่อเนื่องมานานอย่างน้อย 3 เดือน
3. มีอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ไม่น้อยกว่า 35 มิลลิลิตร/น้ำหนักตัว/นาที (การกีฬาแห่งประเทศไทย กองสมรรถภาพการกีฬา ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา, 2549)
4. ไม่มีประวัติของโรคประจำตัว ได้แก่ โรคหัวใจ โรคหอบหืด และโรคความดันโลหิต
5. ไม่มีการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ เอ็น ข้อต่อ และ ไม่มีการบาดเจ็บขั้นรุนแรง หรือไม่เคยผ่าตัดบริเวณกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว กระดูกสันหลัง ก่อนเข้าร่วมการฝึกภายในระยะเวลา 6 เดือน
6. ไม่มีการใช้ยา หรือสารกระตุ้นที่ส่งผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ
7. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินดีลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมวิจัย

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถดำเนินการวิจัยต่อไปได้ เช่น มีอาการเจ็บป่วยหรือเกิดการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ เป็นต้น
2. เข้าร่วมการฝึกน้อยกว่าร้อยละ 80 ของระยะเวลาการวิจัยทั้งหมด หรือเข้าร่วมการฝึกไม่ถึง 39 ครั้ง จากระยะเวลาของการฝึกทั้งหมด 48 ครั้ง
3. ไม่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยอีกต่อไป

ตัวแปร

1. ตัวแปรต้น (Independent variables)

1) โปรแกรมการฝึกจักรยาน

2) โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

2. ตัวแปรตาม (Dependent variables) ประกอบด้วย

1) ตัวแปรด้านสรีรวิทยา (Physiological data) ประกอบด้วย

- องค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ได้แก่ น้ำหนัก (Weight) ส่วนสูง (Height) ดัชนีมวลกาย (Body mass index : BMI) เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย (Percent of body fat) และมวลกล้ามเนื้อปราศจากไขมัน *(Lean mass)*

- อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (Resting heart rate: Resting HR) ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure) และความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว (Diastolic blood pressure)

2) ตัวแปรด้านสมรรถภาพทางแอโรบิก (Aerobic fitness) ได้แก่ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen consumption; VO_2max) อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Maximal heart rate) ระดับกั้นของการระบายอากาศ (Ventilatory threshold) และพลังสูงสุด (Peak power output)

3) ตัวแปรด้านสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ (Muscular fitness) ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัว และกล้ามเนื้อขา (core and Leg muscle strength) และความล้าของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core muscle Fatigue)

4) ตัวแปรด้านความสามารถทางกีฬาจักรยาน (Cycling performance) ได้แก่ การทรงตัวในกีฬาจักรยาน (Cycling balance) เวลาที่สามารถทนต่อการกำลังกายหนักที่ 150 เปอร์เซ็นต์ของพลังสูงสุด (Time to volitional fatigue at 150% Peak power output) ไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร (Time trial 20 km.) ประกอบด้วย เวลา (Time) ความเร็ว (Speed) พลัง (Power) และความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือด (Blood lactate concentration)

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ขั้นตอนดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

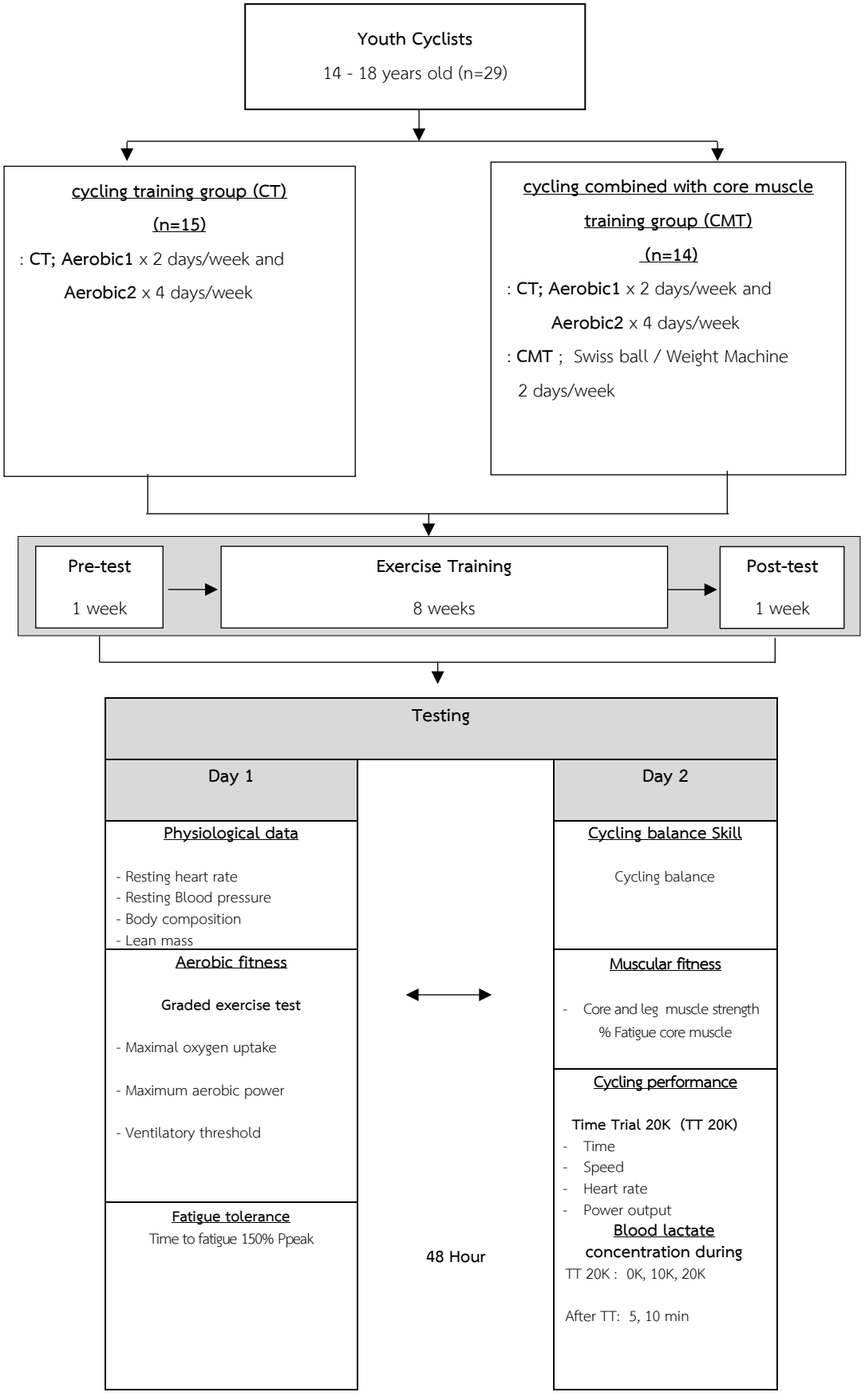
1. ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการฝึกจักรยาน และการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวของนักกีฬาจักรยาน รวมทั้งรูปแบบการฝึกที่เหมาะสมกับเยาวชน

2. ศึกษาและคิดวิเคราะห์รูปแบบการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ประกอบด้วยโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อท้อง (Rectus abdominis) กล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง (External abdominal oblique) กล้ามเนื้อทราปีเซียส (Trapezius) และกล้ามเนื้อหลัง (Latissimus dorsi) ที่เหมาะสมกับเยาวชน และมีผลดีในการพัฒนาความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานรุ่นเยาวชน

3. นำเสนอโปรแกรมการฝึกจักรยาน และโปรแกรมการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่ส่งผลต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายต่อผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญพิจารณา จำนวน 5 คน ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 3 คน และผู้ฝึกสอนกีฬาจักรยาน จำนวน 2 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมการฝึกให้ดียิ่งขึ้น และหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ IOC ผลการพิจารณาความตรงของเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ได้ 0.81 แปลผล ได้ว่าโปรแกรมการฝึกจักรยานและโปรแกรมการฝึกเสริมด้วยกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวสามารถนำไปใช้กับนักกีฬาจักรยานเยาวชนได้ (ภาคผนวก ก)

4. ดำเนินการหากลุ่มตัวอย่าง โดยติดต่อนักกีฬาจักรยาน และทำการคัดกรองนักกีฬาเข้าร่วมงานวิจัยโดยผู้วิจัย (รูปที่ 8) ซึ่งต้องกรอกข้อมูลแบบสอบถามสุขภาพ (ภาคผนวก ข) และแบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกายสำหรับเด็ก (ภาคผนวก ค) โดยผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัยและผู้ปกครองของผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัยเป็นผู้ตอบคำถามและลงนามในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย เพื่อรับทราบรายละเอียดของวิธีการปฏิบัติตัวในการทดสอบและเก็บข้อมูล (รูปที่ 9) ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยมาทำการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ณ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยทำการทดสอบสมรรถภาพทางกาย การหาค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) (ภาคผนวก ง) สำหรับผู้ที่มีค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) ที่ไม่น้อยกว่า 35 มิลลิลิตร/น้ำหนักตัว/นาที ถือว่าผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าร่วมงานวิจัย (สำหรับผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์จะมีของที่ระลึกมอบให้)

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



รูปที่ 8 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

<u>การทดสอบวันที่ 1</u>

1) ตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป (General physiological data) ได้แก่

1.1) ตัวแปรด้านสรีรวิทยา ได้แก่ อัตราการเต้นหัวใจในขณะพัก (Resting heart rate) มีหน่วยเป็น ครั้งต่อนาที ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure) และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (Diastolic blood pressure) ขณะพักในท่านั่ง มีหน่วยเป็น มิลลิเมตรปรอท โดยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยนั่งพักเป็นเวลา 5 นาที จึงทำการเริ่มทำการทดสอบ

1.2) ตัวแปรองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ได้แก่

- น้ำหนัก (Weight) มีหน่วยเป็น กิโลกรัม ส่วนสูง (Height) มีหน่วยเป็น เซนติเมตร ดัชนีมวลกาย (Body mass index) มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อตารางเมตร มวลกล้ามเนื้อปราศจากไขมัน *(Lean mass)* มีหน่วยเป็น กิโลกรัม และไขมันในร่างกาย (Fat) มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ โดยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยถอดรองเท้าและถุงเท้าก่อนวัดด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Bioelectrical Impedance Analyzer)

- ใช้เวลาทดสอบ 20-30นาที พัก 15 นาที จึงทำการทดสอบถัดไป

2) ตัวแปรด้านสมรรถภาพทางแอโรบิก (Aerobic fitness)

การวิจัยครั้งนี้ทดสอบตัวแปรด้านสมรรถภาพทางแอโรบิก โดยใช้รูปแบบการทดสอบการออกกำลังกายแบบขั้น (Graded incremental exercise test) ร่วมกับการทดสอบด้วยเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ (Gas analysis device) ทำการทดสอบโดยการปั่นจักรยานที่ความหนักเริ่มต้นจาก 70 วัตต์ และเพิ่ม 35 วัตต์ ทุก ๆ 1 นาที ปฏิบัติเต็มความสามารถ จนกระทั่งเหนื่อยล้าหรือเมื่อความเร็วรอบต่ำกว่า 60 รอบต่อนาที เป็นเวลามากกว่า 5 วินาที (ภาคผนวก ง)

วิเคราะห์ตัวแปรด้านสมรรถภาพทางแอโรบิก ดังนี้

2.1) เวลาในการทดสอบ (Test duration) มีหน่วยเป็นวินาที

2.2) ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen uptake; VO_2max) จะประเมินค่าเฉลี่ยในช่วง 30 วินาที ที่มีค่าสูงสุด มีหน่วยเป็น มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวต่อนาที

2.3) อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (Maximal heart rate; HRmax) จะประเมินค่าเฉลี่ยในช่วง 30 วินาที ที่มีค่าสูงสุด มีหน่วยเป็น ครั้งต่อนาที

2.4) ระดับกั้นการระบายอากาศ (Ventilatory threshold)

- ระดับกั้นการระบายอากาศที่ 1 (First ventilatory threshold; VT1) หรือแอโรบิกเทรชโฮล (Aerobic Threshold) โดยการพิจารณาจากสมดุลการหายใจ เมื่อมีการเพิ่มขึ้นของสัดส่วนปริมาตรลมหายใจออกกับปริมาตรออกซิเจนที่ถูกใช้ไป (VE/VO_2) โดยไม่มีการเพิ่มขึ้น (VE/VCO_2)

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

- ระดับกั้นการระบายอากาศที่ 2 (Second ventilatory threshold; VT_2) หรือแอนแอโรบิกเทรชโฮล (Anaerobic Threshold) โดยการพิจารณาจากสมดุลการหายใจเมื่อมีการเพิ่มความหนักของงานขึ้น อัตราการหายใจ (VE) จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมากกว่า VCO_2 ทำให้อัตราส่วนระหว่าง VE/VCO_2 เพิ่มมากขึ้น

2.6) พลังสูงสุด (Peak power output) มีหน่วยเป็นวัตต์ ได้จากพลังงานสูงสุดขณะที่ใช้ออกซิเจนสูงสุด

- ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง พัก 15 นาที จึงทำการทดสอบถัดไป

3) ตัวแปรด้านความสามารถทางกีฬาจักรยาน (Cycling performance)

- ระยะเวลาที่ทนต่อความเมื่อยล้า

การวิจัยครั้งนี้ทดสอบเวลาที่ทนต่อความเมื่อยล้า ด้วยวิธีการทดสอบเวลาของการเกิดความเมื่อยล้าที่ความหนักของการออกกำลังกาย 150 เปอร์เซ็นต์ของพลังสูงสุด (Time to fatigue at 150 %Peak power output; TF150) ในการประเมินเวลาของการเกิดความเมื่อยล้าระหว่างก่อนและหลังการฝึก หากเวลาของทดสอบภายหลังจาการฝึกเพิ่มขึ้น จะบ่งบอกถึงการเกิดความเมื่อยล้าที่ลดลง ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการทนต่อการเมื่อยล้าที่เพิ่มขึ้น (Fatigue tolerance) (Laursen et al., 2003)

การทดสอบเวลาของการเกิดความเมื่อยล้า (TF150) จะทำการทดสอบภายหลังจากการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max test) โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยพักเป็นเวลา 15 นาที และเริ่มการทดสอบ TF150 โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการปั่นจักรยานที่ความหนัก 2 วัตต์ต่อน้ำหนักตัว (กิโลกรัม) ระยะเวลา 150 วินาที หลังจากนั้นให้ปั่นจักรยานที่ระดับความเร็วประมาณ 120 รอบต่อนาที และทำการเพิ่มระดับความหนักเป็น 150 เปอร์เซ็นต์ของพลังสูงสุด ให้ผู้วิจัยปฏิบัติจนเต็มความสามารถ และหยุดการทดสอบเมื่อผู้เข้าร่วมการวิจัย ไม่สามารถควบคุมความเร็วรอบของการปั่นจักรยานที่มากกวาหรือเท่ากับ 60 รอบต่อนาทีไว้ได้ วิเคราะห์ตัวแปรด้านความทนต่อการเมื่อยล้า คือ เวลา มีหน่วยเป็น วินาที (ภาคผนวก จ)

- ใช้เวลาทดสอบ 20-30 นาที สิ้นสุดการทดสอบวันที่ 1

<u>การทดสอบวันที่ 2</u>

1) ตัวแปรด้านความสามารถทางกีฬาจักรยาน (Cycling performance)

- ทักษะการทรงตัวในกีฬาจักรยาน (Cycling balance Skill) ด้วยโปรแกรมการทดสอบของ Ducheyne et al. (2013) (ภาคผนวก ฉ)

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

- การยืนทรงตัวโดยจักรยาน มีพื้นที่จำกัดเป็นวงกลม
- การก้มหยิบของขณะปั่นจักรยาน
- การปั่นจักรยานซิกแซก
- การควบคุมรถจักรยาน โดยควบคุมล้อหน้าและล้อหลังตามเส้นทางที่กำหนด

- ใช้เวลา 30 นาที พัก 30 นาที จึงทำการทดสอบถัดไป

2) ตัวแปรสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ (Muscular fitness) ได้แก่

- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Leg muscle strength) ท่า Leg extension-flexion
- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core muscle strength) ท่า Trunk extension-flexion (ภาคผนวก ช)
- ค่าความล้าของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (% fatigue) ท่า Trunk extension-flexion

- ใช้เวลาทดสอบ 20-30 นาที พัก 30 นาที จึงทำการทดสอบถัดไป

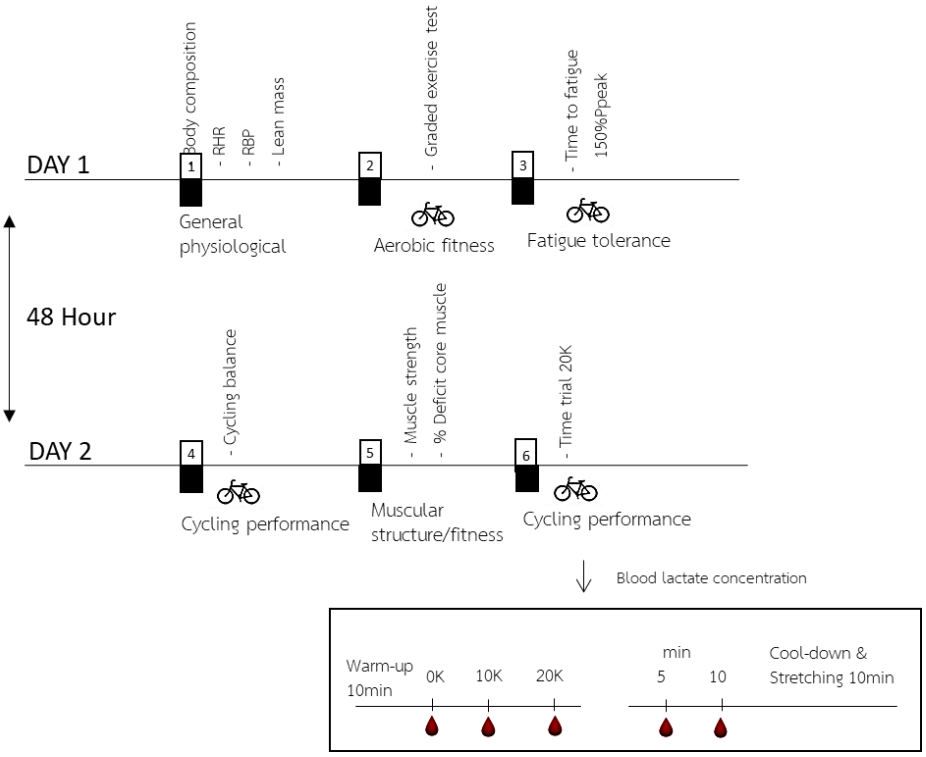
3) ตัวแปรด้านความสามารถทางกีฬาจักรยาน (Cycling performance)

- การทดสอบไทม์ไทรอัล 20 (ภาคผนวก ซ) (Time trial 20 km) การวิจัยครั้งนี้ทดสอบตัวแปรความสามารถทางกีฬาจักรยาน โดยการปั่นจักรยานแบบจำลองในห้องปฏิบัติการ (Simulated time-trial performance) ที่ระยะ 20 กิโลเมตร โดยใช้เครื่องมือเป็นจักรยานวัดงาน (CYCLUS2 Ergometer, RBM Electronics, Leipzig, Germany) ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการอบอุ่นร่างกายด้วยเทคนิคของตนเอง 10 นาที และเริ่มการทดสอบโดยการปั่นจักรยานด้วยความสามารถสูงสุด (Hawley & Noakes, 1992; Laursen et al., 2003) วิเคราะห์ตัวแปรด้านความสามารถทางกีฬาจักรยาน ดังนี้

- เวลา (Time) มีหน่วยเป็น วินาที
- ความเร็ว (Speed) มีหน่วยเป็น กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- พลัง (Power) มีหน่วยเป็น วัตต์
- อัตราการเต้นหัวใจ (Heart rate) มีหน่วยเป็น ครั้งต่อนาที
- จำนวนรอบการปั่นเฉลี่ย (Average cadence) มีหน่วยเป็น รอบต่อนาที
- ความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือด (Blood lactate concentration) มีหน่วยเป็น มิลลิโมลต่อลิตร ตรวจวัดที่ระยะ 0K 10K 20K และภายหลังการทดสอบในนาทีที่ 5 และ 10 (ภาคผนวก ฌ)

- ใช้เวลาทดสอบ 1.30 ชั่วโมง สิ้นสุดการทดสอบวันที่ 2

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



รูปที่ 9 แผนผังระยะเวลาของขั้นตอนการวิจัย

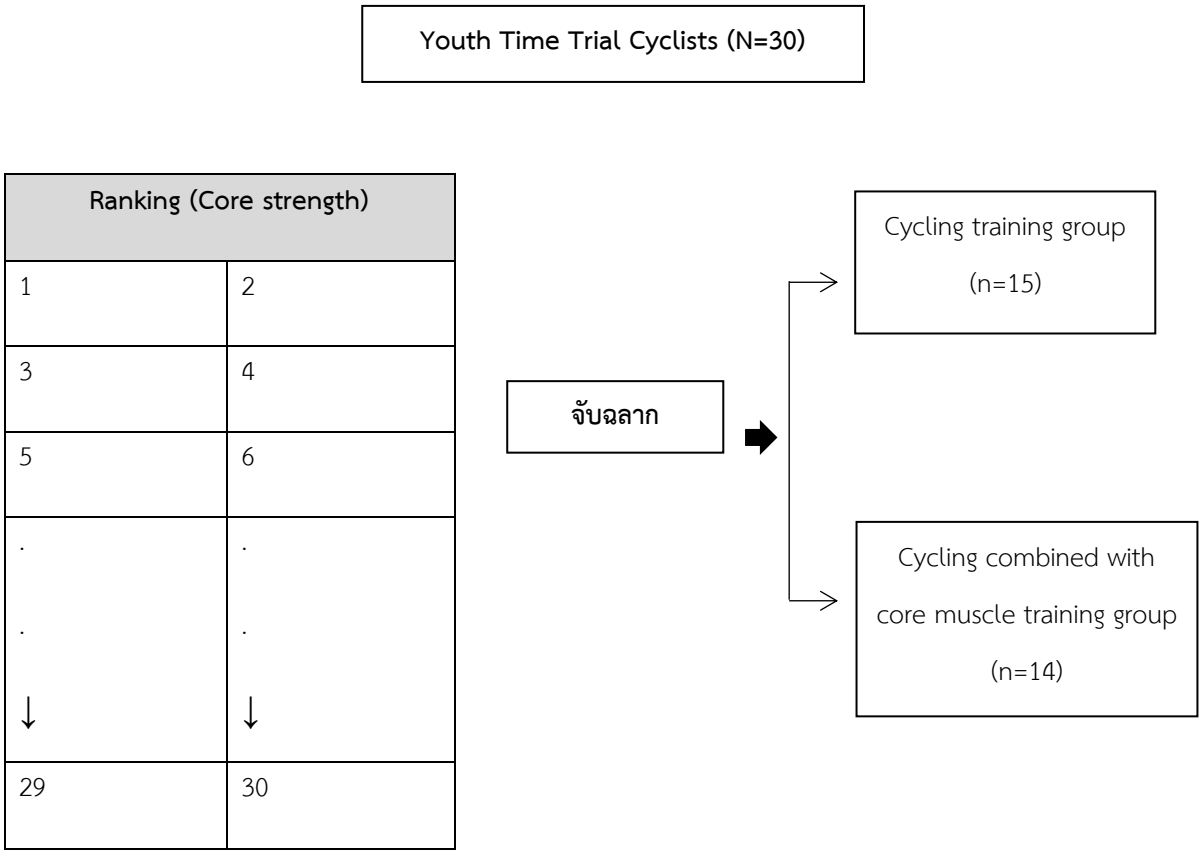
5. นำผลการทดสอบที่ได้จาก ข้อ 4 ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว มาเป็นข้อมูลในการแบ่งกลุ่ม โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มฝึกจักรยาน: นักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายที่ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกจักรยาน จำนวน 15 คน Dropout 2 คน เหลือ 13 คน

กลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว : นักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายที่ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกจักรยาน และได้รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว จำนวน 14 คน Dropout 2 คน เหลือ 12 คน

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

โดยใช้วิธีเรียงลำดับตามความสามารถของค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยโปรแกรมการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core Muscle Strength Test) แล้วทำการจับฉลากเพื่อสุ่มเข้ากลุ่ม (Stratified random assignment) การจับฉลากเพื่อสุ่มเข้ากลุ่ม จะนำ คนที่1 และคนที่2 มาจับฉลากคู่กัน เพื่อหาว่าใครจะได้เข้าร่วมกลุ่มฝึกจักรยานและฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกจักรยานและได้รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวโดยมีเงื่อนไขดังนี้ ผู้เข้าร่วมการวิจัยทราบก่อนการจับสลาก คือ ภายหลังการจับสลาก แบ่งกลุ่มแล้วจะไม่สามารถเปลี่ยนกลุ่มได้ หากผู้เข้าร่วมวิจัยสนใจ ฝึกในรูปแบบการฝึกกลุ่มอื่น ทางผู้วิจัยยินดีที่จะให้ความรู้และคำแนะนำในการฝึกปฏิบัติจนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเองหลังจาก เสร็จสิ้นการวิจัย (รูปที่ 10)



รูปที่ 10 การสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling)

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

6. ผู้เข้าร่วมวิจัยได้ทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึก ดังนี้

1. กลุ่มฝึกจักรยาน นักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายที่ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกจักรยาน (รูปที่ 11) จำนวน 13 คน ประกอบด้วยการฝึกซ้อมดังนี้

- ผู้ทำการฝึกซ้อม : ผู้วิจัย และผู้ฝึกสอนประจำทีม ซึ่งผู้วิจัยได้พูดคุยทำความเข้าใจกับผู้ฝึกสอนถึงโปรแกรมการฝึกตามโครงการวิจัยที่ถูกต้อง

ประกอบด้วยการฝึกซ้อม ดังนี้

1) รูปแบบ Aerobic1 (A1) คือ การฝึกปั่นจักรยาน ประกอบด้วยการฝึกซ้อม ดังนี้

ความหนักของการฝึก	ที่ความหนักประมาณ 65 – 80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด
ปริมาณการฝึก	ระยะเวลา 120 นาที
ความถี่การฝึก	2 ครั้งต่อสัปดาห์

ขั้นตอนการฝึก

1) การฝึกปั่นจักรยานด้วยจักรยานของนักกีฬาที่ใช้เป็นประจำ
2) อบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยวิธีการตามความถนัด เวลา 10 นาที
3) ฝึกปั่นจักรยานตามโปรแกรมการฝึกจักรยานที่ความหนักประมาณ 65 – 80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เวลา 120 นาที
4) คลายอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยวิธีการตามความถนัด เวลา 10 นาที

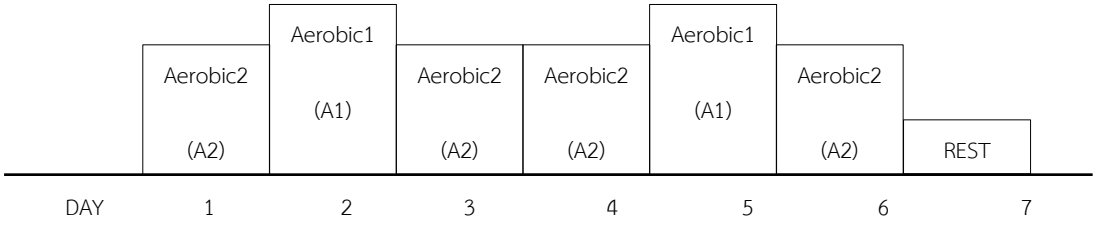
2) รูปแบบ Aerobic2 (A2) คือ การฝึกปั่นจักรยาน ประกอบด้วยการฝึกซ้อม ดังนี้

ความหนักของการฝึก	ที่ความหนักประมาณ 80 – 90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด
ปริมาณการฝึก	ระยะเวลา 75 - 90 นาที
ความถี่การฝึก	4 ครั้งต่อสัปดาห์

ขั้นตอนการฝึก

1) การฝึกปั่นจักรยานด้วยจักรยานของนักกีฬาที่ใช้เป็นประจำ
2) อบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยวิธีการตามความถนัด เวลา 10 นาที
3) ฝึกปั่นจักรยานตามโปรแกรมการฝึกจักรยานที่ความหนักประมาณ 80 – 90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เวลา 75 - 90 นาที
4) คลายอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยวิธีการตามความถนัด เวลา 10 นาที

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



รูปที่ 11 ภาพประกอบโปรแกรมการฝึกจักรยาน

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

2. กลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว นักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายที่ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกจักรยาน และได้รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (รูปที่ 12) จำนวน 12 คน หลังจากการฝึกโปรแกรมจักรยาน 30 นาที ประกอบด้วยการฝึกซ้อมดังนี้

- ผู้ทำการฝึกซ้อม : ผู้วิจัย และผู้ฝึกสอนประจำทีม ซึ่งผู้วิจัยได้พูดคุยทำความเข้าใจกับผู้ฝึกสอนถึงโปรแกรมการฝึกตามโครงการวิจัยที่ถูกต้อง

ประกอบด้วยการฝึกซ้อม ดังนี้

1) รูปแบบ Aerobic1 (A1) คือ การฝึกปั่นจักรยาน ประกอบด้วยการฝึกซ้อม ดังนี้

ความหนักของการฝึก	ที่ความหนักประมาณ 65 – 80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด
ปริมาณการฝึก	ระยะเวลา 120 นาที
ความถี่การฝึก	2 ครั้งต่อสัปดาห์

2) รูปแบบ Aerobic2 (A2) คือ การฝึกปั่นจักรยาน ประกอบด้วยการฝึกซ้อม ดังนี้

ความหนักของการฝึก	ที่ความหนักประมาณ 80 – 90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด
ปริมาณการฝึก	ระยะเวลา 75 - 90 นาที
ความถี่การฝึก	4 ครั้งต่อสัปดาห์

3) การฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core muscle training; CMT) (ภาคผนวก ญ)

3.1) การฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วย Swiss ball ทำการฝึกแบบวงจร ประกอบด้วย 4 ท่า ดังนี้ Stability ball Pike, Stability ball V, Stability ball Bird dog และ Stability ball Kneeling

ปริมาณการฝึก	ระยะเวลาในแต่ละท่า 1 นาที	
การพักระหว่างท่า	15	วินาที (เมื่อทำครบ 4 ท่า นับเป็น 1 ชุด)
เวลาพักระหว่างชุด	1	นาที

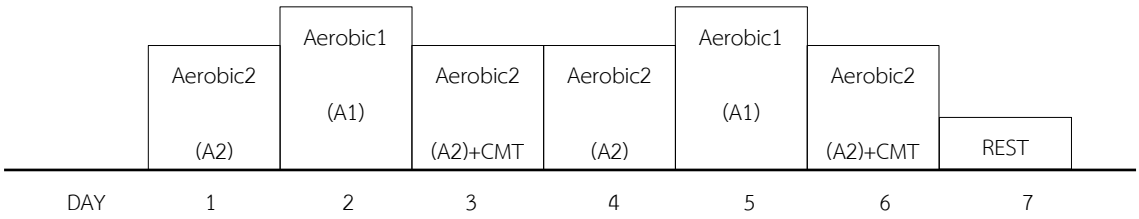
จำนวนชุดการฝึก	3	ชุด
ระยะเวลาในการฝึกทั้งหมด	18	นาที
ความถี่การฝึก	2	ครั้งต่อสัปดาห์

3.2) โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยเครื่องกำหนดแรงต้าน (Weight Machine) ประกอบด้วย 3 ท่า ดังนี้ Ab crunch machine, Wide-grip cable row และ Trunk Rotation Machine

ความหนักของการฝึก	75%	1-RM (Jeffrey et al., 2009)
ปริมาณการฝึก	12	ครั้ง/เซท
จำนวน	3	เซท
เวลาพักระหว่างเซท	1	นาที
ความถี่การฝึก	2	ครั้งต่อสัปดาห์

ขั้นตอนการฝึก

1) การฝึกปั่นจักรยานด้วยจักรยานของนักกีฬาที่ใช้เป็นประจำ
2) อบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยวิธีการตามความถนัด เวลา 10 นาที
3) ฝึกปั่นจักรยานตามโปรแกรมการฝึกจักรยานที่ความหนักประมาณ 80 – 90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เวลา 75 - 90 นาที
4) พัก 30 นาที
5) ทำการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วย Swiss ball และด้วยเครื่องกำหนดแรงต้าน
6) คลายอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยวิธีการตามความถนัด เวลา 10 นาที



รูปที่ 12 ภาพประกอบโปรแกรมการฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (CT+CMT)

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

<u>รายละเอียดการปฏิบัติตัวระหว่างทำการวิจัยสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย</u>

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถฝึกซ้อมเพิ่มเติม นอกเหนือจากโปรแกรมที่ได้กำหนดให้ฝึกซ้อมของแต่ละกลุ่มได้ เพื่อให้การปฏิบัติการฝึกซ้อมของแต่ละกลุ่มเหมือนกัน

2. การแต่งกายสำหรับการทดสอบและการฝึกซ้อม

- เสื้อสำหรับขี่จักรยานแบบกระชับรับสัดส่วน มีซิปช่วยระบายอากาศและช่วยให้ใส่ง่ายถอดคล่อง มีขอบยางรัดรอบเอว เพื่อป้องกันลมเข้าชายเสื้อด้านหลังจะยาวกว่าด้านหน้าเล็กน้อย เพื่อปิดช่วงเอวด้านหลังเมื่อต้องก้มตัว

- กางเกงสำหรับขี่จักรยานมียางยืดเป็นซิลิโคนติดไว้ด้านใน ของปลายขากางเกง เพื่อทำหน้าที่ให้ขากางเกงยืดติดกับขา มีแผ่นรองเป้า (Padding) ช่วยป้องกันการกระแทกและเสียดสี

- รองเท้าปั่นจักรยาน หรือเรียกว่า รองเท้าคลีต (Cleat) สำหรับยึดกับบันไดถีบของจักรยานที่มีตัวล็อค (Clipless Cycling Pedal) เพื่อป้องกันเท้าหลุดเลื่อนจากออกจากบันไดปั่นอันเป็นเหตุ ให้สูญเสียจังหวะและพลังในการปั่น

- หมวกจักรยาน (Helmet) ที่มีมาตรฐานการผลิต หากเป็นมาตรฐานในประเทศไทย คือ ม.อ.ก. หากเป็นมาตรฐานใน ต่างประเทศ เช่น มาตรฐาน DOT เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับศีรษะ

3. ในระหว่างการฝึกซ้อม ผู้วิจัยจะจัดบริการน้ำดื่ม สะอาดให้บริการแก่ผู้เข้าร่วมวิจัย

4. ผลการตรวจวัดสมรรถภาพทางร่างกาย ผู้วิจัยจะแจ้งผลการวิเคราะห์ต่าง ๆ พร้อมทั้งให้คำแนะนำในการปฏิบัติตัวแก่ผู้เข้าร่วมวิจัยต่อไป ผู้วิจัยจะรายงานผลเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพ หรือแนะนำให้ปรึกษาแพทย์และบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้องต่อไป

5. ผู้วิจัยจะรายงานผลดีของการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพและความสามารถทางกีฬาจักรยาน และจะมีค่าตอบแทนให้สำหรับผู้ที่เข้าร่วมการฝึกครบทั้ง 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ตารางที่ 3 การฝึกซ้อม 8 สัปดาห์ สำหรับนักกีฬาจักรยานระดับเยาวชน ทั้ง 2 กลุ่ม

Day / Week	1	2	3	4	5	6	7
1	A2	A1	A2/ A2+CMT	A2	A1	A2/ A2+CMT	REST
2	A2	A1	A2/ A2+CMT	A2	A1	A2/ A2+CMT	REST
3	A2	A1	A2/ A2+CMT	A2	A1	A2/ A2+CMT	REST
4	A2	A1	A2/ A2+CMT	A2	A1	A2/ A2+CMT	REST
5	A2	A1	A2/ A2+CMT	A2	A1	A2/ A2+CMT	REST
6	A2	A1	A2/ A2+CMT	A2	A1	A2/ A2+CMT	REST
7	A2	A1	A2/ A2+CMT	A2	A1	A2/ A2+CMT	REST
8	A2	A1	A2/ A2+CMT	A2	A1	A2/ A2+CMT	REST

7. ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายและเก็บข้อมูลหลังจากการฝึกแล้ว 8 สัปดาห์ โดยมีขั้นตอนเช่นเดียวกับการทดสอบก่อนการทดลอง

8. นำข้อมูลมาวิเคราะห์และแปลผลต่อไป

การวิเคราะห์ทางสถิติ

1. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

2. นำผลที่ได้มาทดสอบการแจกแจงของข้อมูลก่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ เนื่องจากผู้เข้าร่วมวิจัยนี้ไม่เกิน 50 คน จึงทดสอบด้วยสถิติ Shapiro-Wilk test (W test)

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่างๆระหว่างกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ที่มีการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ระหว่างก่อนและหลังการฝึกของแต่ละกลุ่มและระหว่างกลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ [Two way ANOVA repeated measurement (2x2)] ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี Fisher's least significant difference (LSD)

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัล ระดับเยาวชน ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล และนำมาทดสอบการแจกแจงของข้อมูลก่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ด้วยสถิติ Shapiro-Wilk test (W test) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่างๆ ระหว่างกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ที่มีการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ระหว่างก่อนและหลังการฝึกของแต่ละกลุ่มและระหว่างกลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ [Two way ANOVA repeated measurement (2x2)] จึงนำผลวิเคราะห์ข้อมูลเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง และแผนภูมิ โดยแบ่งการนำเสนอ ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไปของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสมรรถภาพทางแอโรบิกของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสมรรถภาพของกล้ามเนื้อของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไปของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย กลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

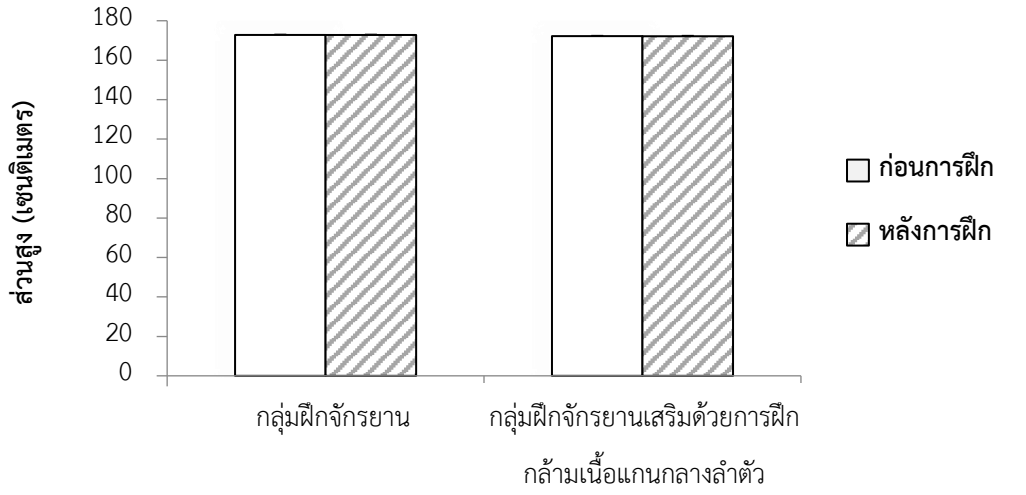
ตัวแปรด้านสรีรวิทยา	กลุ่มฝึกจักรยาน (n=13)		กลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (n=12)	
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
อายุ (ปี)	16±2	16±2	16±2	16±2
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	172.8±5.0	172.8±5.0	172.2±5.6	172.2±5.6
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	60.0±7.2	60.2±7.4	61.3±6.0	61.8±6.0
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร^2)	20.1±2.3	20.5±2.5	20.6±1.7	21.2±1.7
ไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	7.5±3.7	8.3±4.5*	8.5±3.3	9.1±2.6
มวลกล้ามเนื้อ (กิโลกรัม)	52.5±4.3	51.9±4.2*	53.4±4.2	52.7±4.2*
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	63±10.0	62±11.0	61±5.5	55±7.7*†
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	116±5.6	113±9.2	122±7.2†	121±9.1†
ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	59±5.5	61±6.5	66±5.4†	65±9.3†

* $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

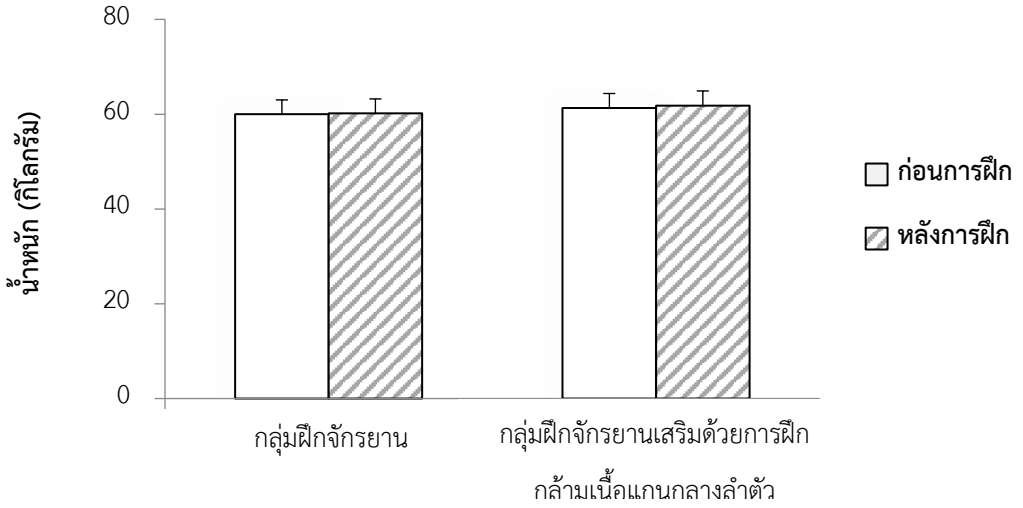
† $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการฝึก นักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว มีค่าเฉลี่ยของอายุ ส่วนสูง น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย ไขมันในร่างกาย มวลกล้ามเนื้อ และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวแตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า มวลกล้ามเนื้อลดลงทั้งสองกลุ่ม และไขมันเพิ่มขึ้นในกลุ่มฝึกจักรยาน และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลงในกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

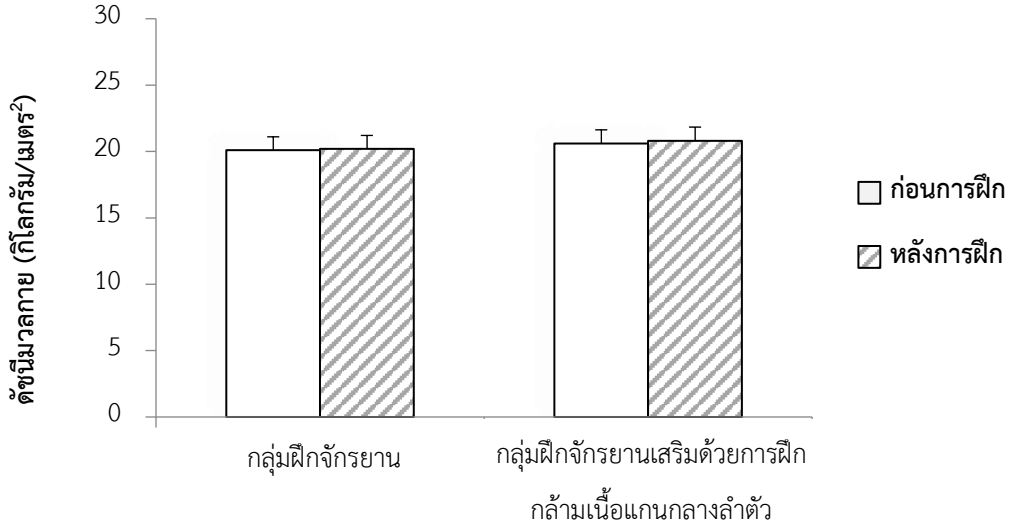


รูปที่ 13 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของส่วนสูงของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

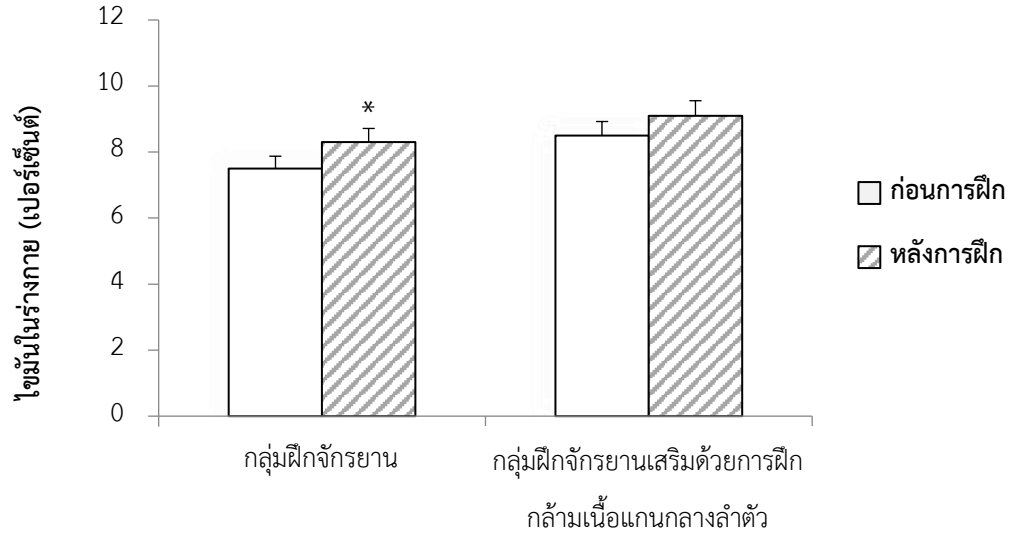


รูปที่ 14 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของน้ำหนักตัวของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



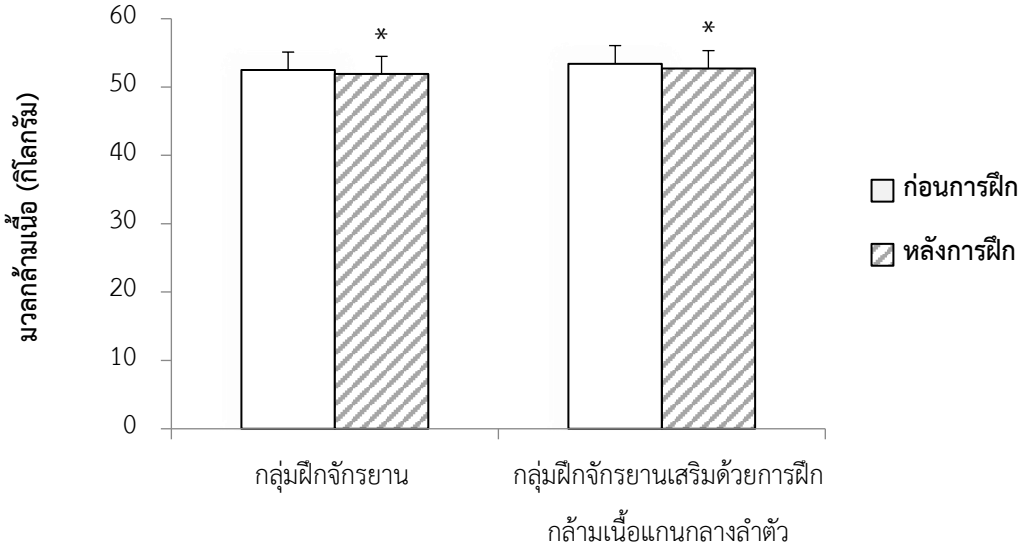
รูปที่ 15 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของดัชนีมวลกายของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์



* p <.05 แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

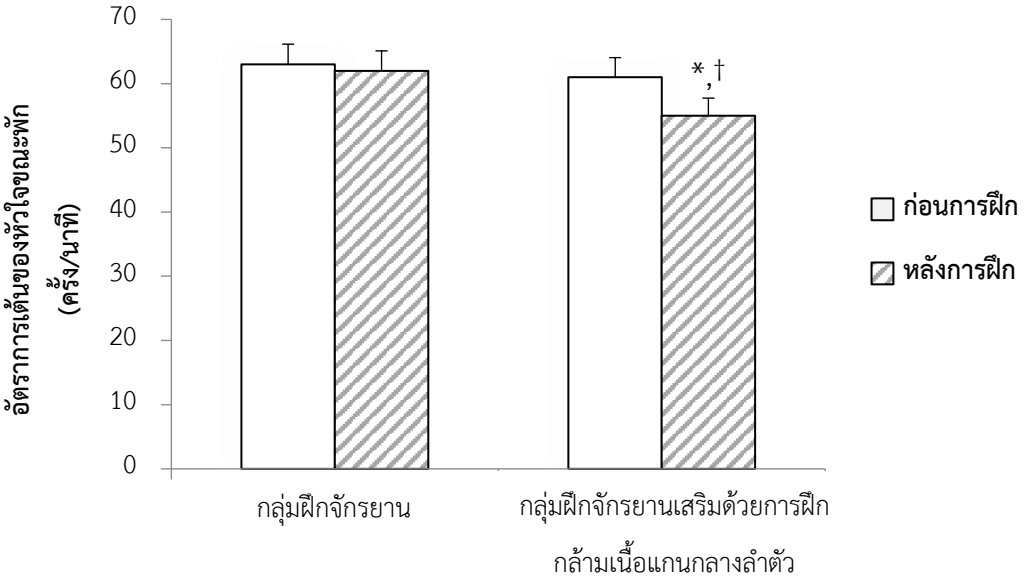
รูปที่ 16 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของไขมันในร่างกายของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



* p <.05 แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

รูปที่ 17 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของมวลกล้ามเนื้อของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

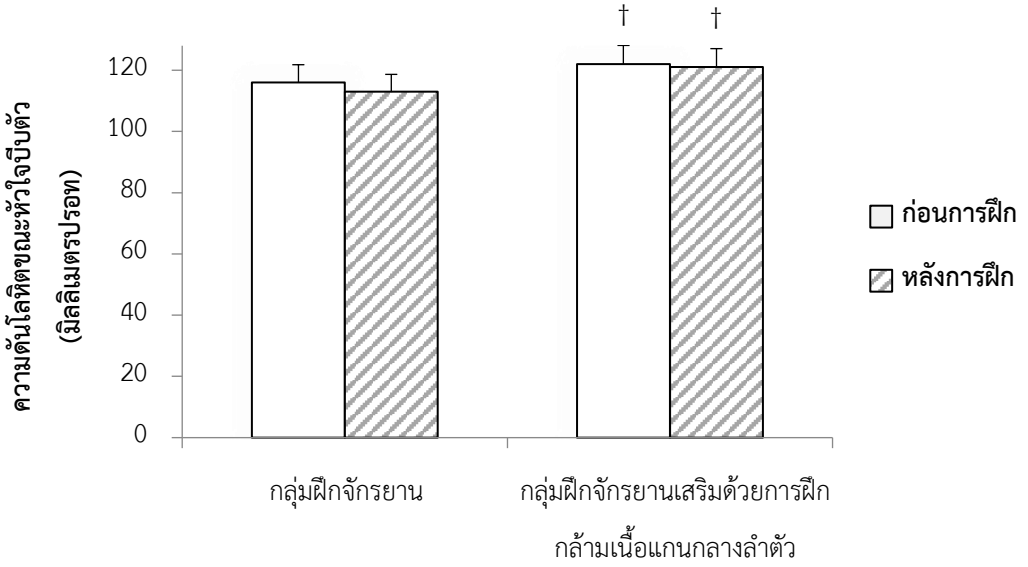


* p <.05 แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

† p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

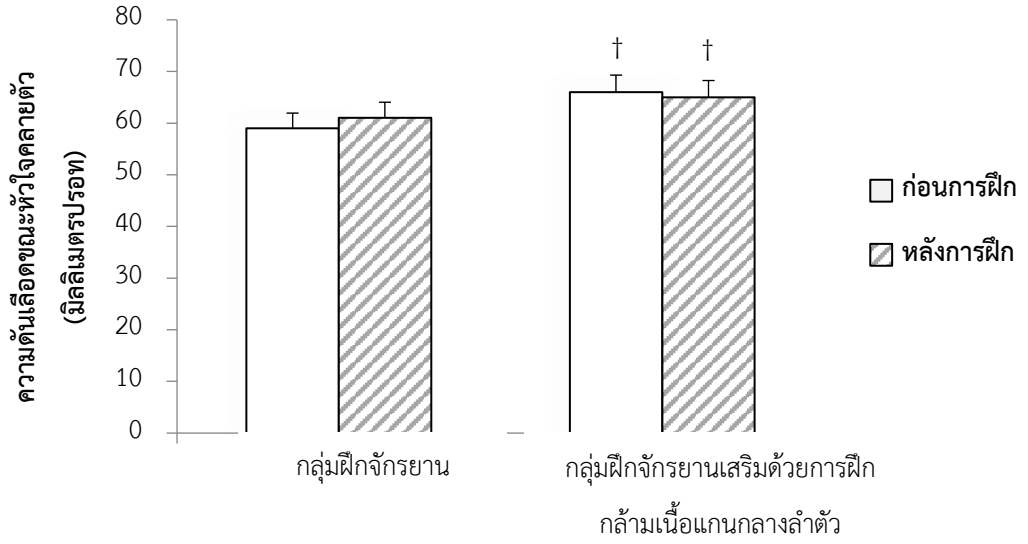
รูปที่ 18 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



† $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 19 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์



† $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 20 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสมรรถภาพทางแอโรบิกของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

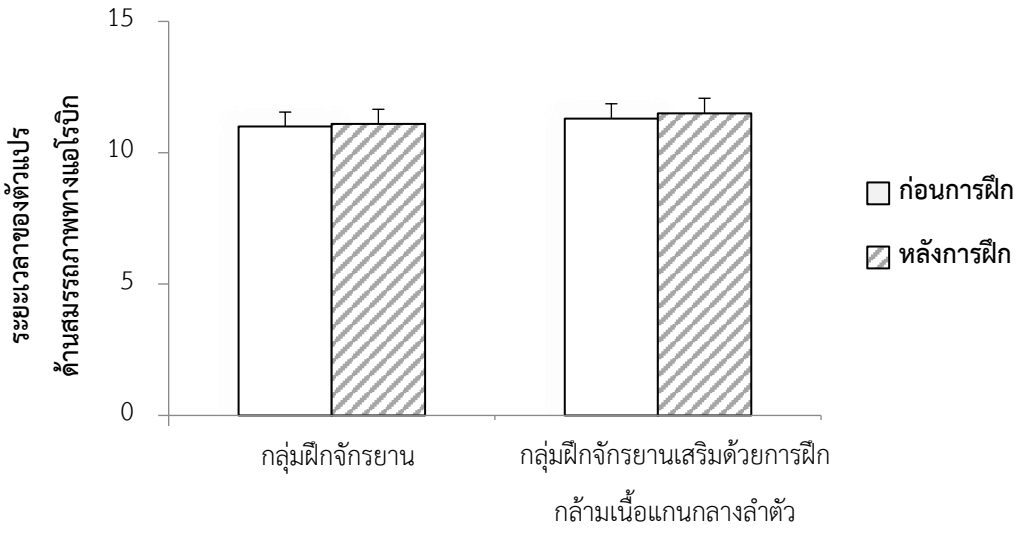
ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวแปรด้านสมรรถภาพทางแอโรบิกของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

ตัวแปรด้านสมรรถภาพทางแอโรบิก	**กลุ่มฝึกจักรยาน (n=13)**		**กลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (n=12)**	
	ก่อนการฝึก	**หลังการฝึก**	**ก่อนการฝึก**	**หลังการฝึก**
ระยะเวลา (นาที)	11.0±0.9	11.1±0.9	11.3±0.9	11.5±1.2
ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	60.8±8.0	63.1±8.0*	55.9±6.8	59.8±11.6*
อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (ครั้ง/นาที)	189±8.4	188±6.4	190±6.5	188±10.8
อัตราการเต้นของหัวใจที่ระดับกั้นของการระบายอากาศ (ครั้ง/นาที)	135±8.5	129±6.1*	134±4.9	130±4.9
พลังสูงสุด (วัตต์)	351±35.4	361.2±33.7	362.7±34.4	370±44.3

***** $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

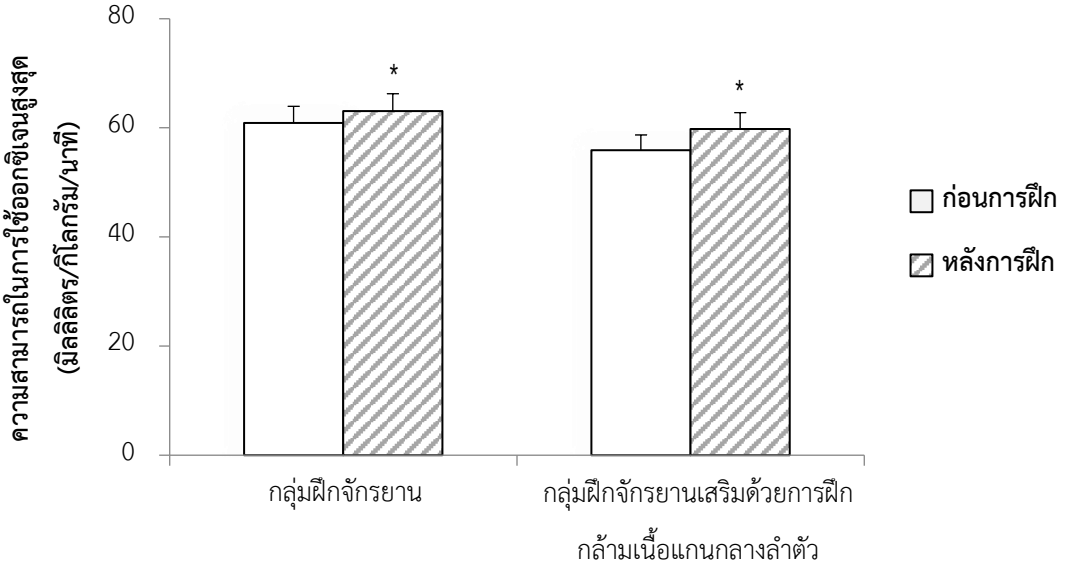
2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการฝึก นักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว มีการใช้ระยะเวลาในการทดสอบ VO_2max มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจที่ระดับกั้นของการระบายอากาศ และพลังสูงสุด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น และมีอัตราการเต้นของหัวใจที่ระดับกั้นของการระบายอากาศลดลงในกลุ่มฝึกจักรยาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



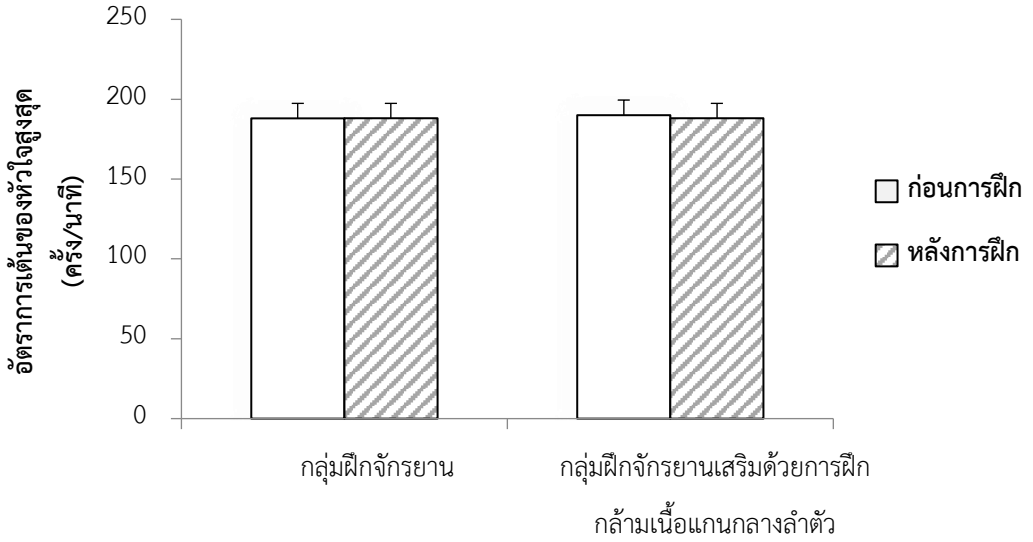
รูปที่ 21 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของระยะเวลาในการทดสอบ VO_2max ของตัวแปรด้านสมรรถภาพทางแอโรบิก ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



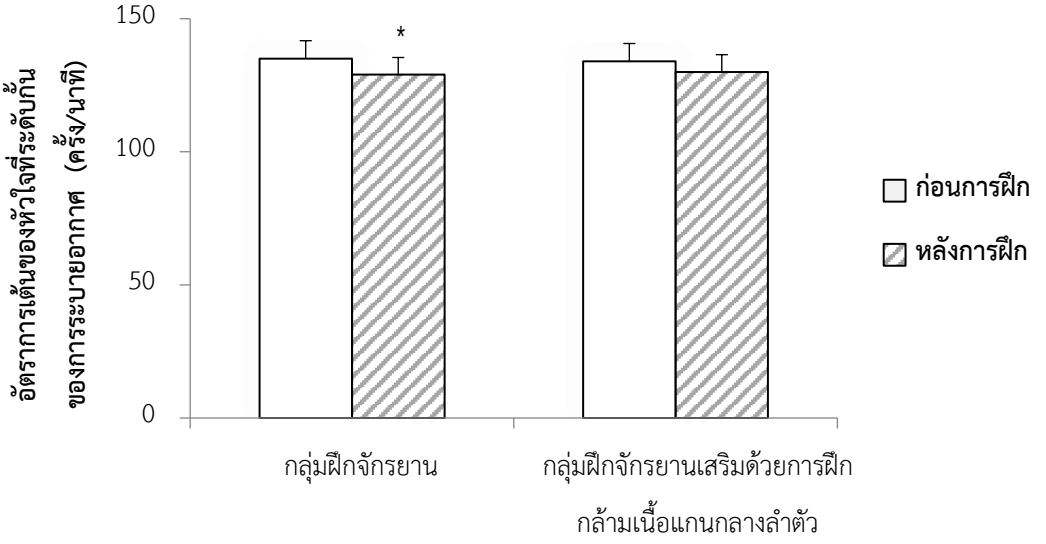
* p <.05 แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

รูปที่ 22 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์



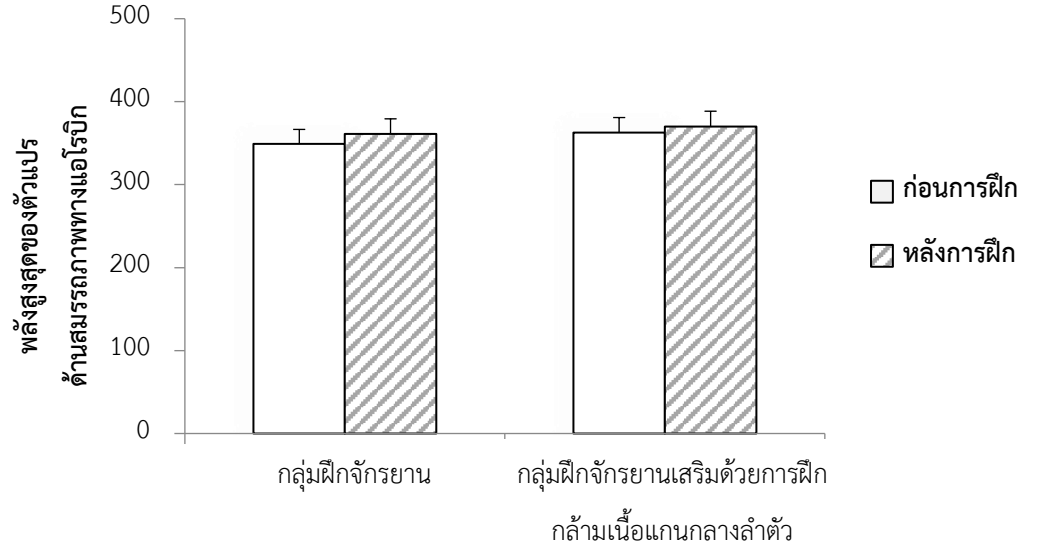
รูปที่ 23 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดในการทดสอบ VO_2max ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



* p <.05 แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

รูปที่ 24 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอัตราการเต้นของหัวใจที่ระดับกั้นของการระบายอากาศ ในการทดสอบVO_2max ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์



รูปที่ 25 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของพลังสูงสุดในการทดสอบ VO_2max ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสมรรถภาพของกล้ามเนื้อของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวแปรด้านสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

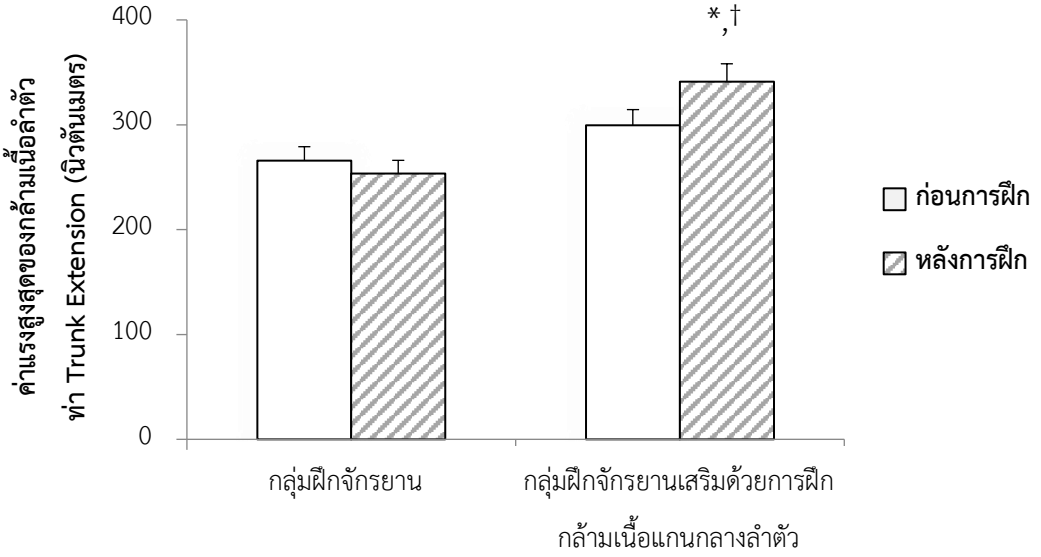
ตัวแปรด้านสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ	กลุ่มฝึกจักรยาน (n=13)		กลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (n=12)	
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว				
ค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อลำตัว ท่า Trunk Extension (นิวตันเมตร)	272.0±66.7	253.4±66.0	299.5±72.6	341.1±50.4*†
ค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อลำตัว ท่า Trunk Flexion (นิวตันเมตร)	141.0±29.7	146.3±25.8	131.3±26.4	173.7±25.2*†
ค่าความล้าของกล้ามเนื้อลำตัว ท่า Trunk Extension (เปอร์เซ็นต์)	30.8±12.3	25.4±8.5	34.3±10.9	18.6±6.6*†
ค่าความล้าของกล้ามเนื้อลำตัว ท่า Trunk Flexion (เปอร์เซ็นต์)	36.8±13.2	38.4±9.2	33.4±12.3	33.7±9.6
ค่าความแข็งแรงจากท่าแพลงก์	0.43±0.2	0.74±0.1*	0.43±0.2	0.87±0.1*
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา				
ค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา ท่า Knee Extension (นิวตันเมตร)	145.5±27.5	149.3±23.5	140.5±37.9	146.5±29.5
ค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา ท่า Knee Flexion (นิวตันเมตร)	81.7±18.8	83.1±7.7	86.0±15.0	78.6±10.4

* $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

† $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการฝึก นักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและได้รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ประกอบด้วย ค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อลำตัว ท่า Trunk Extension และท่า Trunk Flexion ค่าความล้าของกล้ามเนื้อลำตัว ท่า Trunk Extension และท่า Trunk Flexion และค่าความแข็งแรงจากท่าแพลงก์ มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ประกอบด้วย ค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา ท่า Knee Extension และท่า Knee Flexion ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มการฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว มีค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อลำตัว ท่า Trunk Extension และท่า Trunk Flexion เพิ่มขึ้นจากก่อนฝึก และแตกต่างกับกลุ่มฝึกจักรยานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าความล้าของกล้ามเนื้อลำตัว ท่า Trunk Extension ลดลง จากก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทั้งสองกลุ่มมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

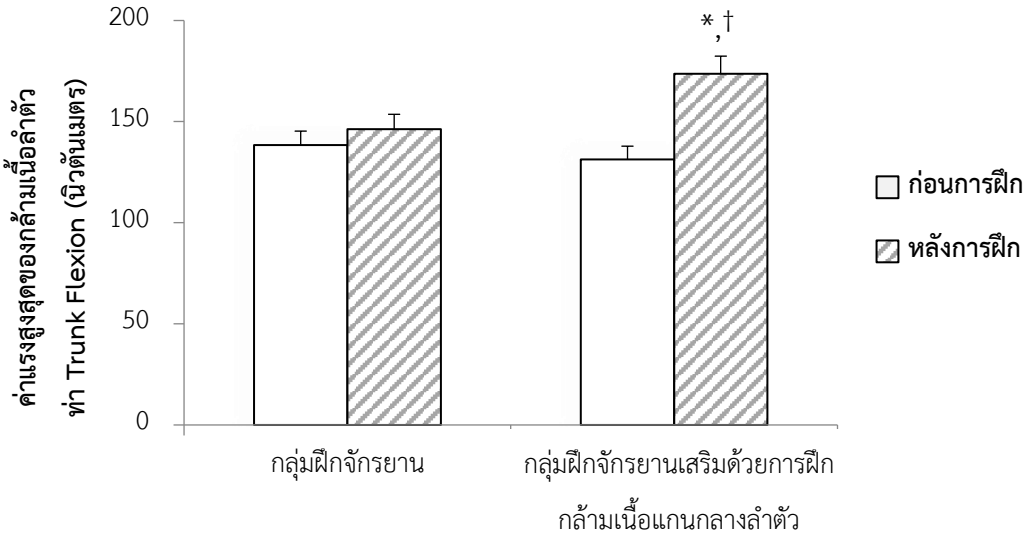


* p <.05 แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

† p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 26 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อลำตัวท่า Trunk Extension ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

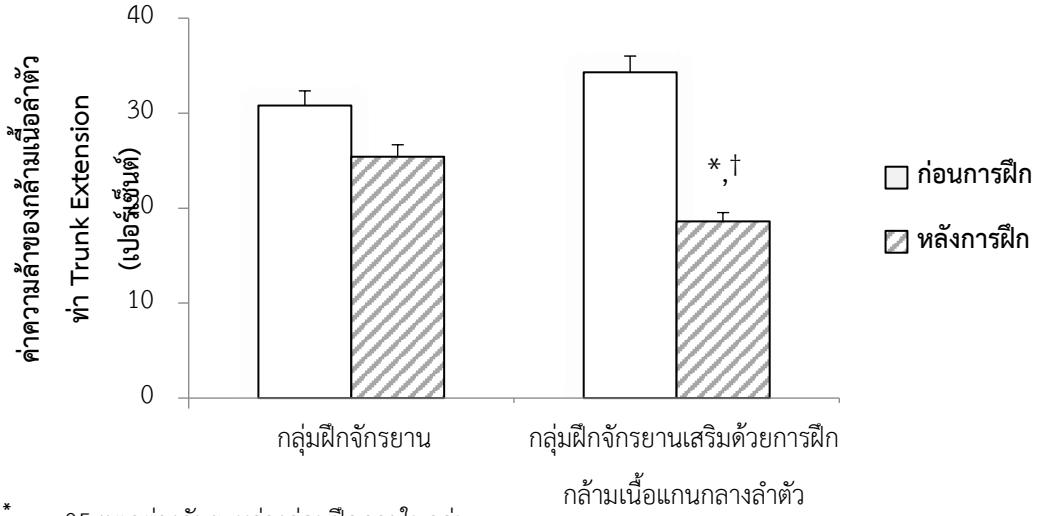
2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



* p <.05 แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

† p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 27 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อลำตัว ท่า Trunk Flexion ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

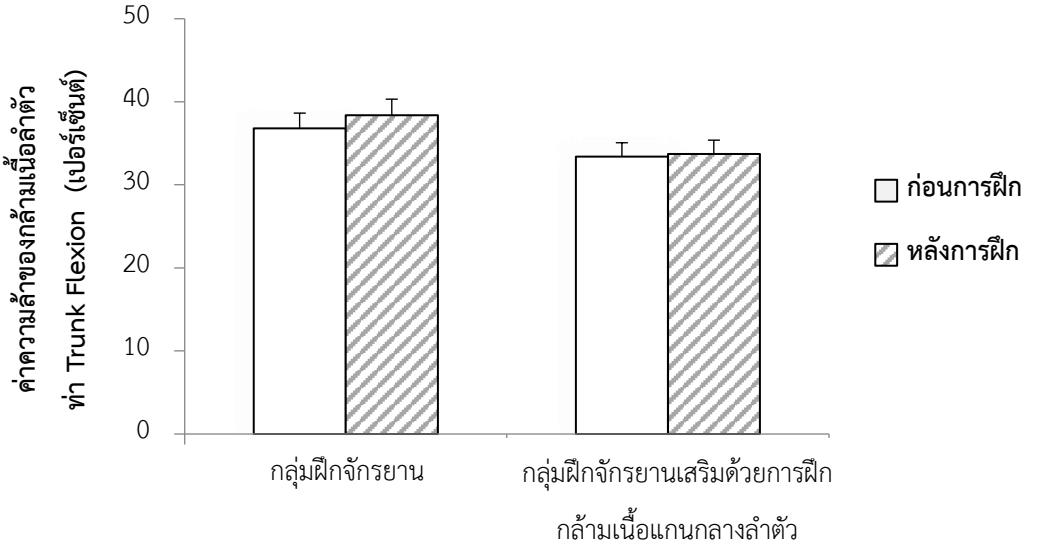


* p <.05 แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

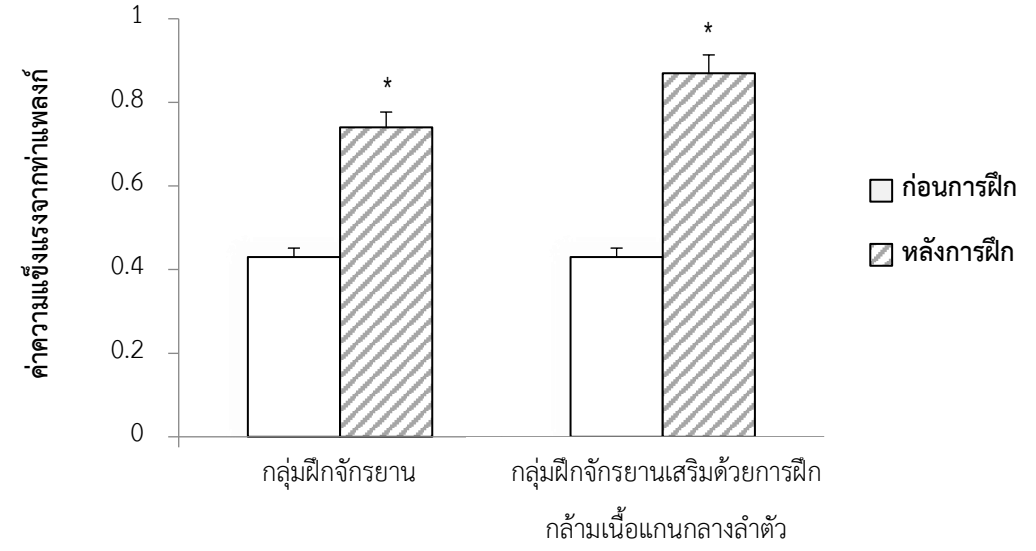
† p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 28 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าความล้าของกล้ามเนื้อลำตัวท่า Trunk Extension ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



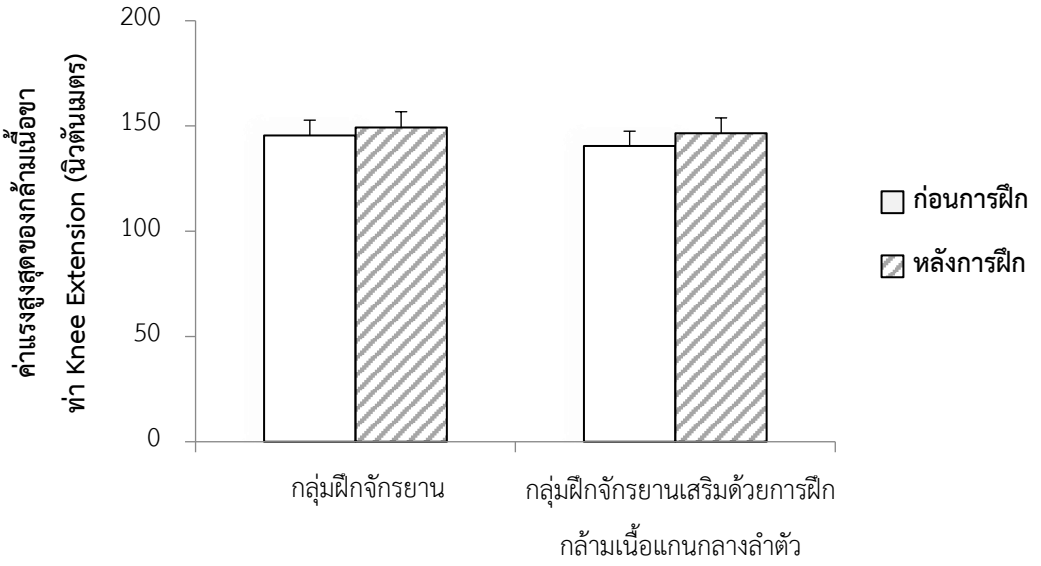
รูปที่ 29 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าความล้าของกล้ามเนื้อลำตัว ท่า Trunk Flexion ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์



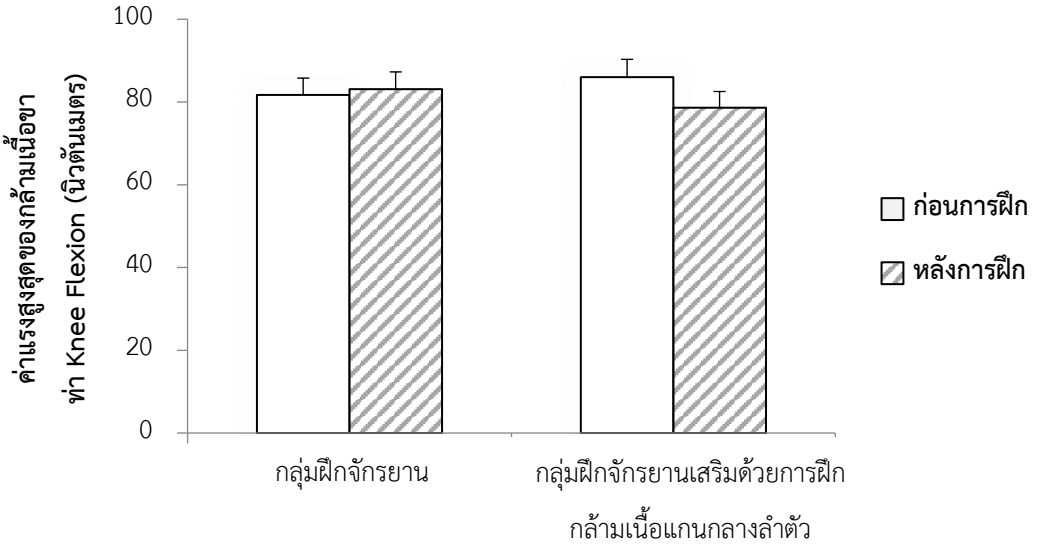
* $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

รูปที่ 30 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าความแข็งแรงจากท่าแพลงก์ ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



รูปที่ 31 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา ท่า Knee Extension ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยาน และกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์



รูปที่ 32 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา ท่า Knee Flexion ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยาน และกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ด้านความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

ตัวแปรด้านความสามารถทางกีฬาจักรยาน	**กลุ่มฝึกจักรยาน (n=13)**		**กลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (n=12)**	
	ก่อนการฝึก	**หลังการฝึก**	**ก่อนการฝึก**	**หลังการฝึก**
การทรงตัวในกีฬาจักรยาน				
การยืนทรงตัวโดยจักรยาน (นาที)	5.4±0.1	5.3±0.1	5.5±0.1	5.4±0.2*
การปั่นจักรยานซิกแซก (วินาที)	41.9±13.5	40.2±16.9	35.4±13	33.3±8.3
การก้มหยิบของขณะปั่นจักรยาน (วินาที)	24.3±11.2	24.8±13.3	24.7±7.9	21.5±5.8*
การควบคุมรถจักรยาน (วินาที)	24.9±7.3	23.8±6.2	25.5±5.4	21.8±2.7*
ระยะเวลาที่ทนต่อความเมื่อยล้า				
เวลาในการเมื่อยล้า (วินาที)	34.6±7.5	34.8±87	33.2±13.8	34.4±14.2*
การปั่นจักรยานไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร				
ระยะเวลา (นาที)	33:40.06±1.3	33:26.74±1.2	33:38.57±1.4	33:08.24±1.2*
อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย (ครั้ง/นาที)	174±9.4	171±9.1	175±6.5	175±9.7
พลังสูงสุด (วัตต์)	448.0±85	485.0±107	468.0±99.1	508.0±127
พลังเฉลี่ย (วัตต์)	194.0±26.8	202.2±26.4*	196.0±27.8	203.9±24.4*
ความเร็วสูงสุด (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	49.0±4.6	47.6±5.1	48.1±3.4	49.8±5.5
ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	35.6±2.4	35.5±1.5	34.6±1.9	35.6±1.8*

* $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

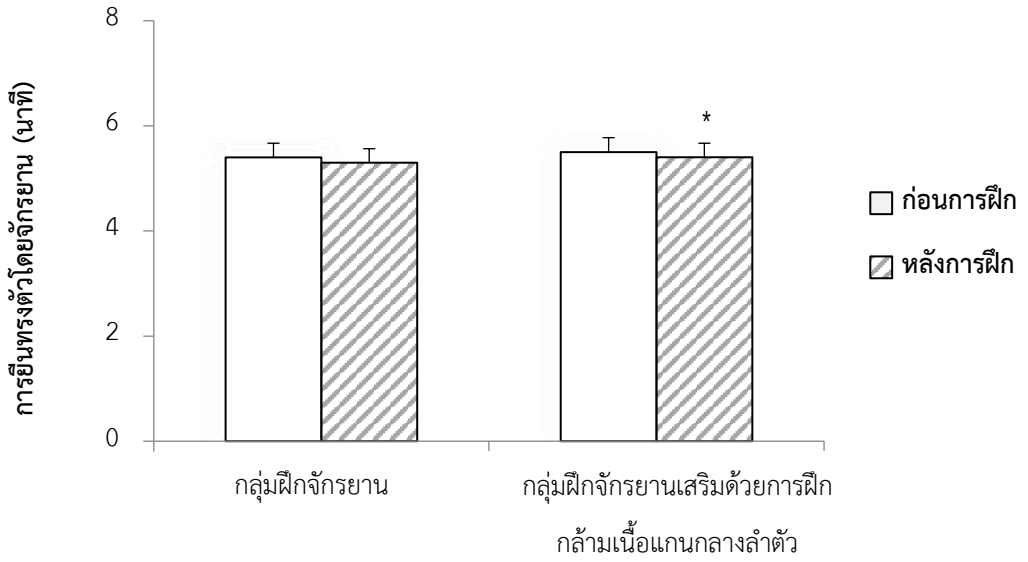
2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ตัวแปรด้านความสามารถทางกีฬาจักรยาน	กลุ่มฝึกจักรยาน (n=13)		กลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (n=12)	
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
ความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือดขณะปั่นจักรยานไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร				
ก่อนการทดสอบ	3.1±0.6	3.0±0.5	2.8±0.5	2.9±0.5
กิโลเมตรที่ 10	7.1±1.9	6.0±1.6*	5.7±1.3	5.4±1.1
กิโลเมตรที่ 20	8.1±2.1	7.6±2.1	7.0±1.2	7.2±1.0
หลังหยุดการทดสอบที่ 5 นาที	6.7±1.2	6.2±1.1	6.0±1.3	6.0±1.2
หลังหยุดการทดสอบที่ 10 นาที	6.0±1.2	5.5±1.1	5.0±1.2	5.1±0.9

* $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

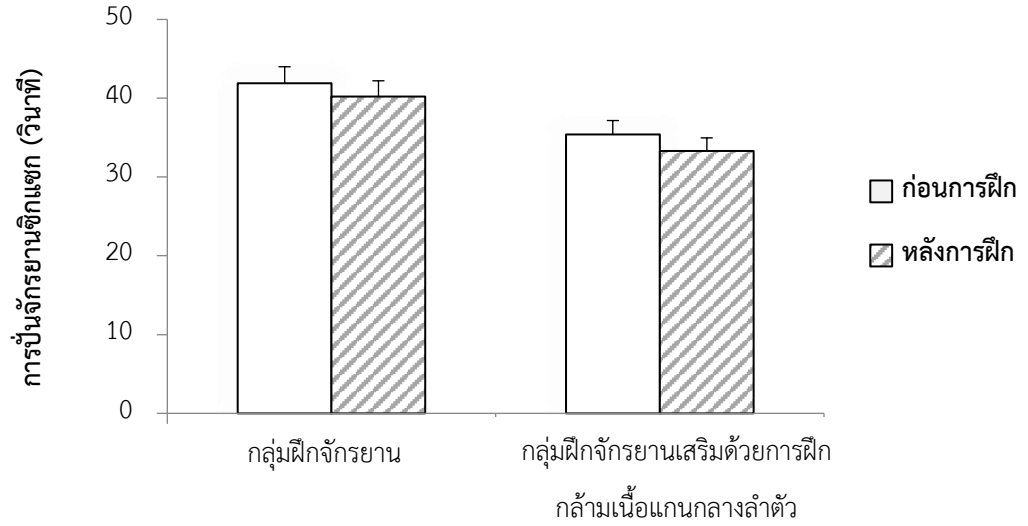
จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการฝึก การทรงตัวในกีฬาจักรยาน ประกอบด้วย การยืนทรงตัวโดยจักรยาน การปั่นจักรยานซิกแซก การก้มหยิบของขณะปั่นจักรยาน การควบคุมรถจักรยาน ระยะเวลาที่ทนต่อความเมื่อยล้า และการปั่นจักรยานไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร ประกอบด้วย ระยะเวลา อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย พลังสูงสุด พลังเฉลี่ย ความเร็วสูงสุด และความเร็วเฉลี่ย ความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือดขณะปั่นจักรยานไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร ประกอบด้วย ก่อนการทดสอบ กิโลเมตรที่ 10 กิโลเมตรที่ 20 หลังหยุดการทดสอบที่ 5 นาที และหลังหยุดการทดสอบที่ 10 นาที ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว มีการทรงตัวในกีฬาจักรยาน ประกอบด้วย การยืนทรงตัวโดยจักรยาน การก้มหยิบของขณะปั่นจักรยาน และการควบคุมรถจักรยาน มีความผิดพลาดน้อยลงทำให้มีการใช้ระยะเวลาลดลง มีระยะเวลาที่ทนต่อความเมื่อยล้าได้นานขึ้น และการปั่นจักรยานไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร มีระยะเวลาที่ใช้ลดลง มีความเร็วเฉลี่ยเพิ่มขึ้น แตกต่างจากก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งสองกลุ่มมีพลังเฉลี่ยในการทดสอบไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตรเพิ่มขึ้น จากก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือดขณะปั่นจักรยานไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



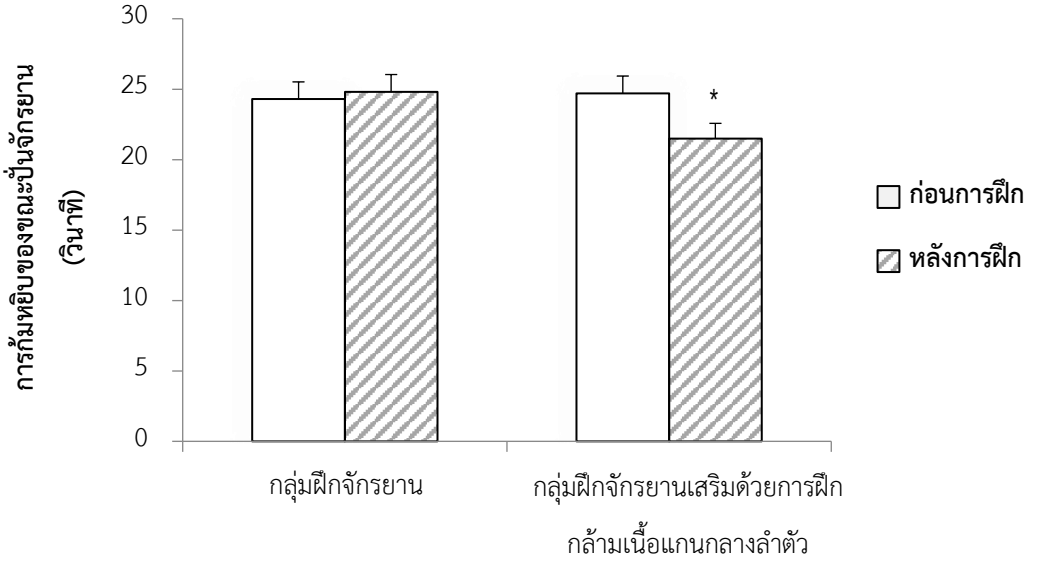
* p <.05 แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

รูปที่ 33 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการยืนทรงตัวโดยจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์



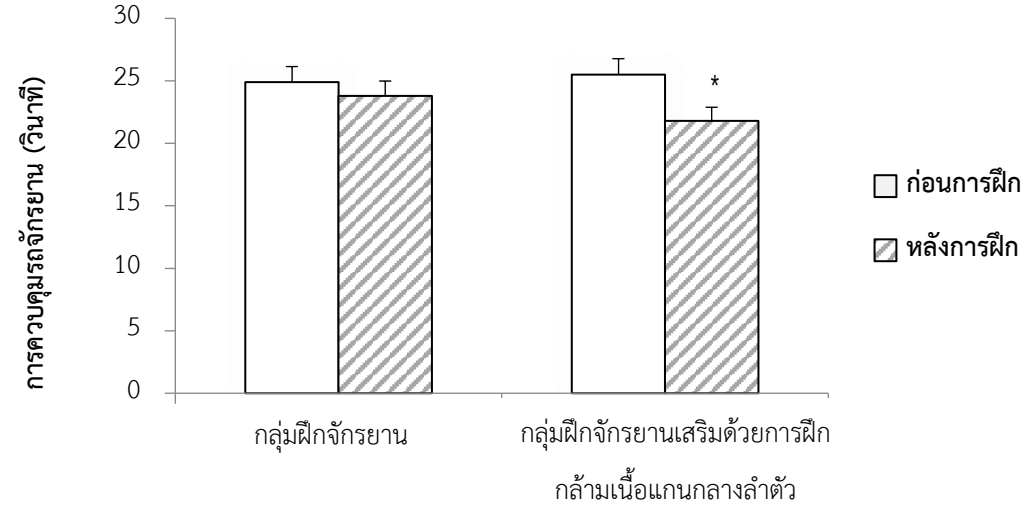
รูปที่ 34 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการปั่นจักรยานซิกแซกของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



* p <.05 แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

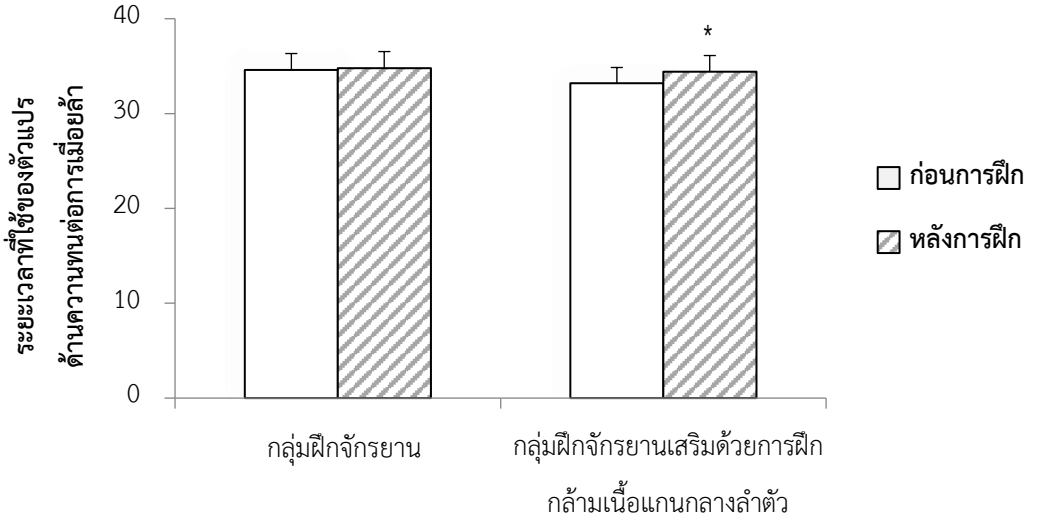
รูปที่ 35 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการก้มหยิบของขณะปั่นจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์



* p <.05 แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

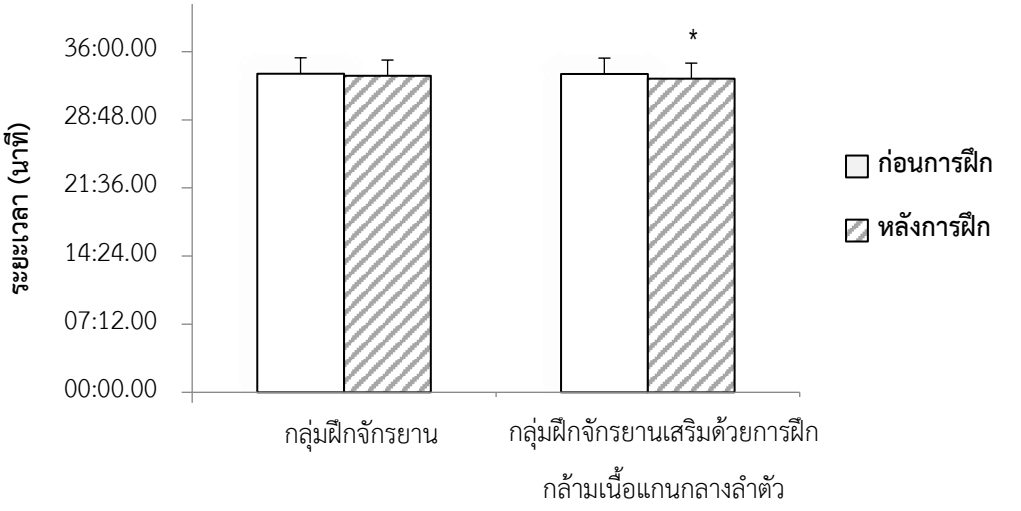
รูปที่ 36 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการควบคุมรถจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



* p <.05 แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

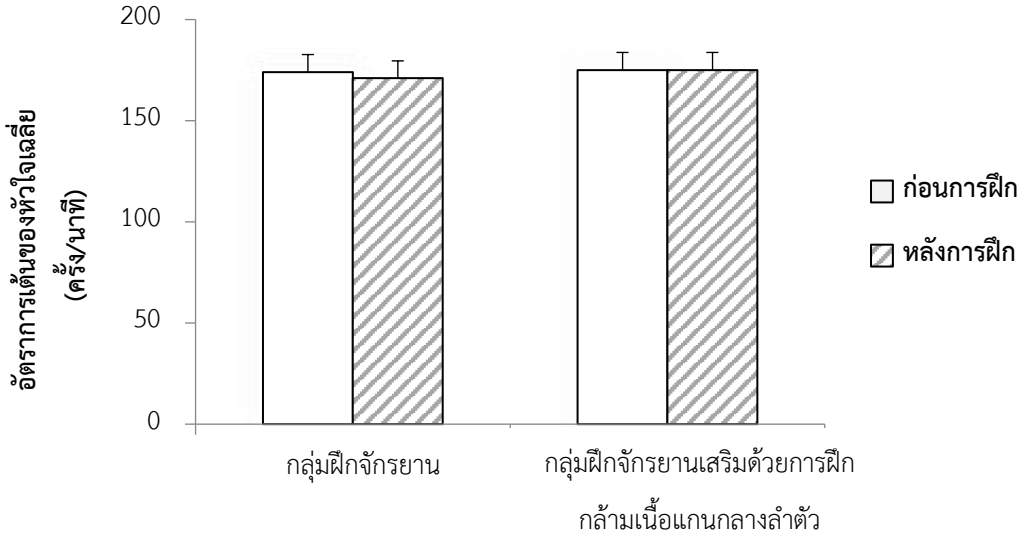
รูปที่ 37 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระยะเวลาที่ใช้ของตัวแปรด้านความทนต่อการเมื่อยล้า ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์



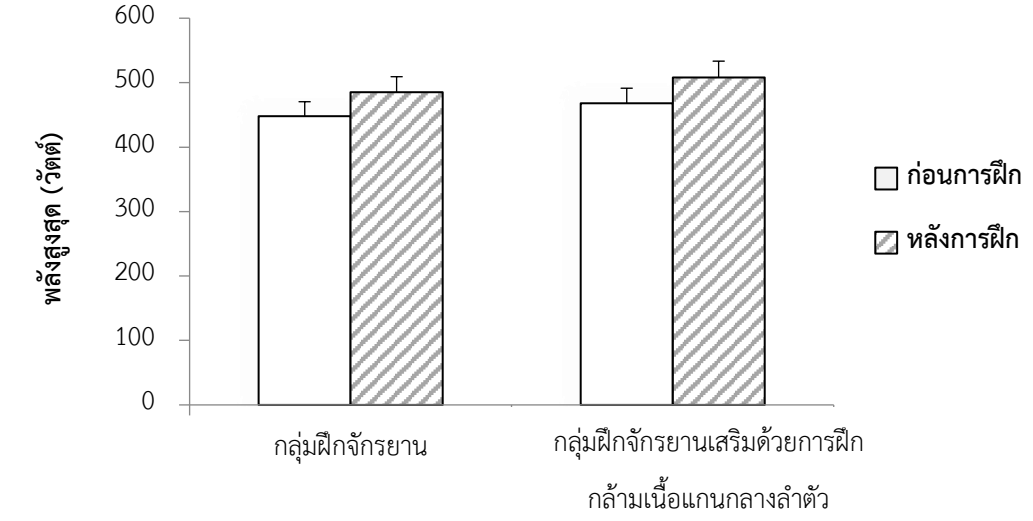
* p <.05 แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

รูปที่ 38 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของระยะเวลาการทดสอบไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

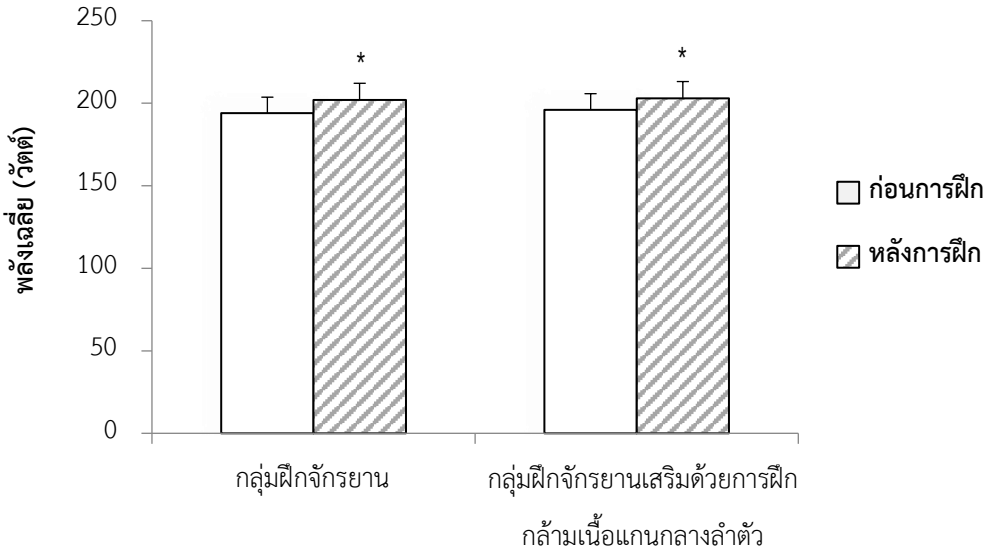


รูปที่ 39 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยการทดสอบไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์



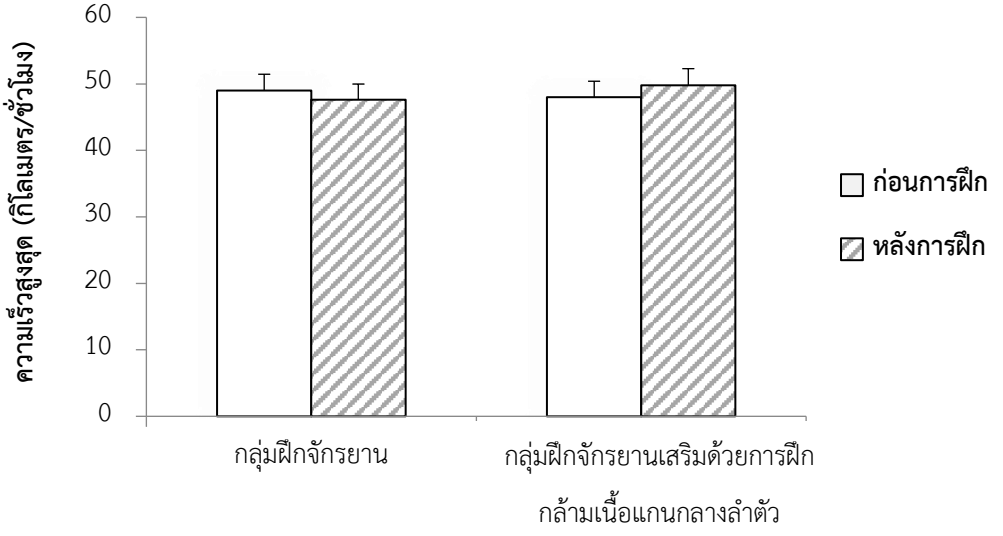
รูปที่ 40 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของพลังสูงสุดการทดสอบไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



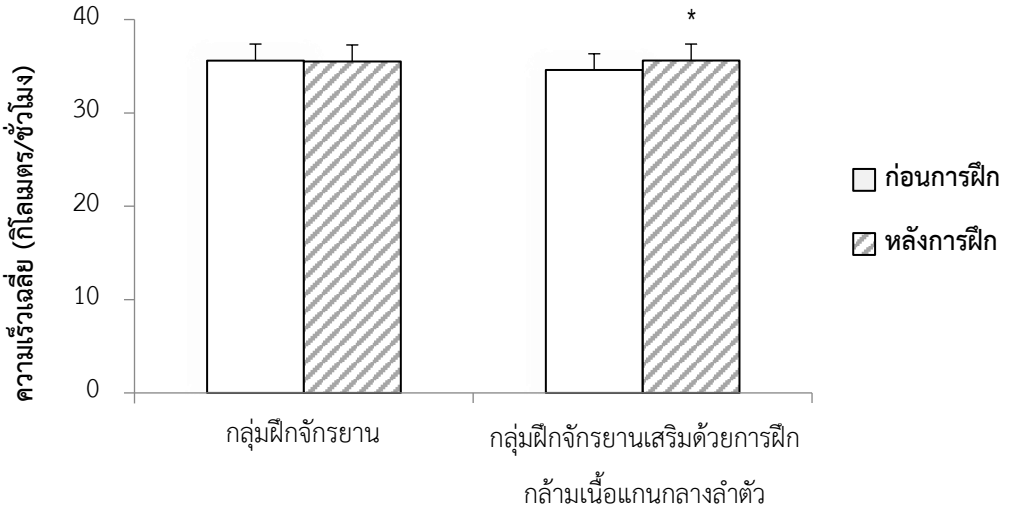
* p <.05 แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

รูปที่ 41 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของพลังเฉลี่ยการทดสอบไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์



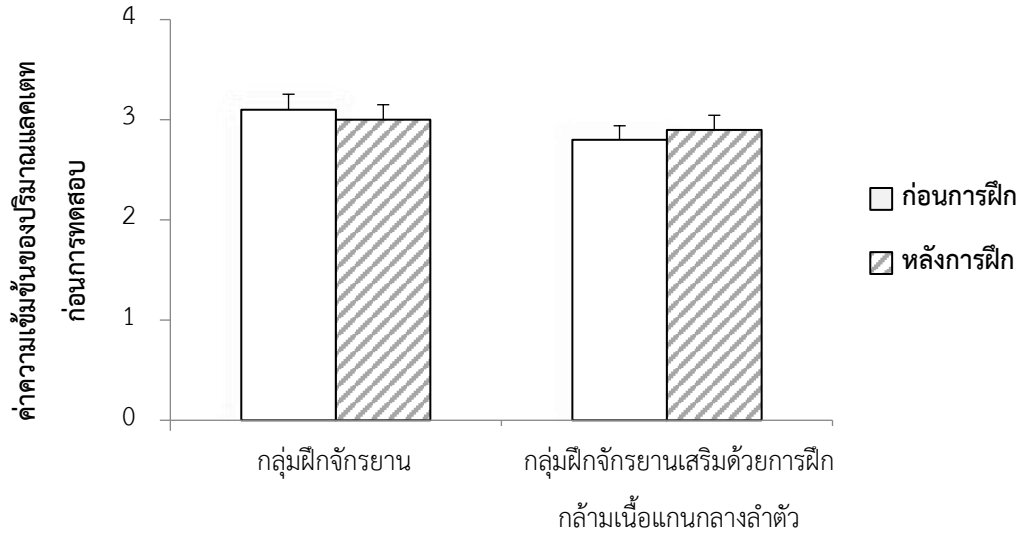
รูปที่ 42 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความเร็วสูงสุดการทดสอบไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



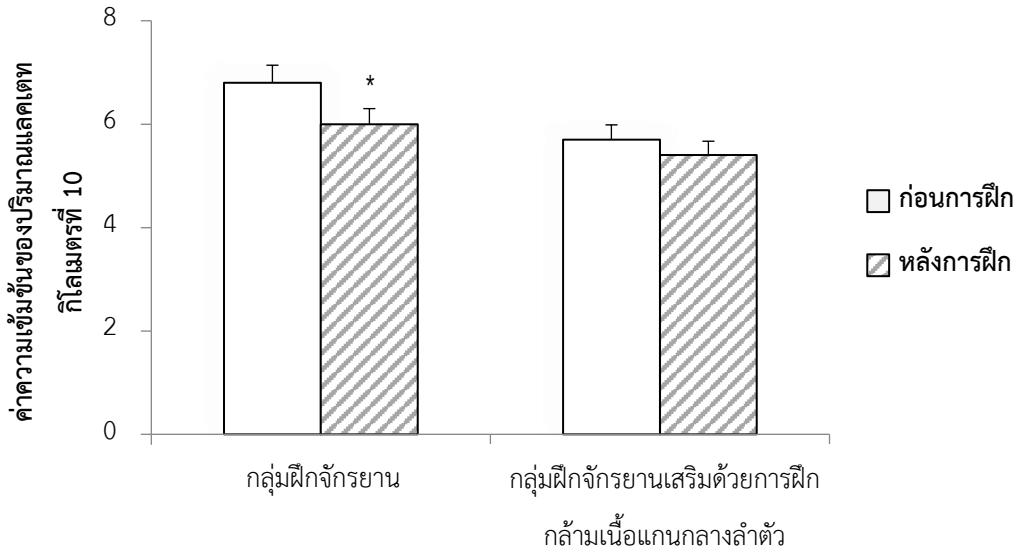
* p <.05 แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

รูปที่ 43 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความเร็วเฉลี่ยการทดสอบไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์



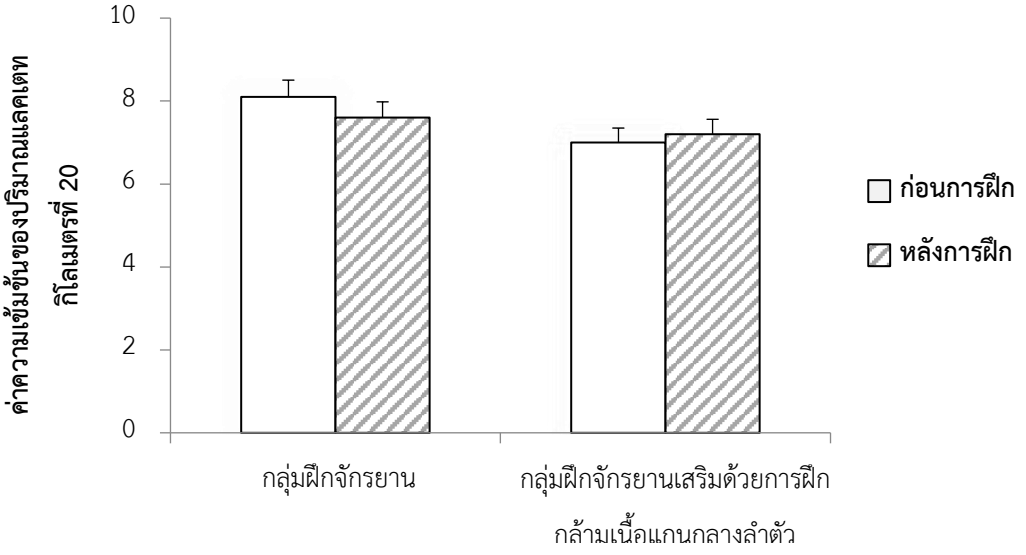
รูปที่ 44 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการทดสอบค่าความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือด ก่อนการทดสอบ ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



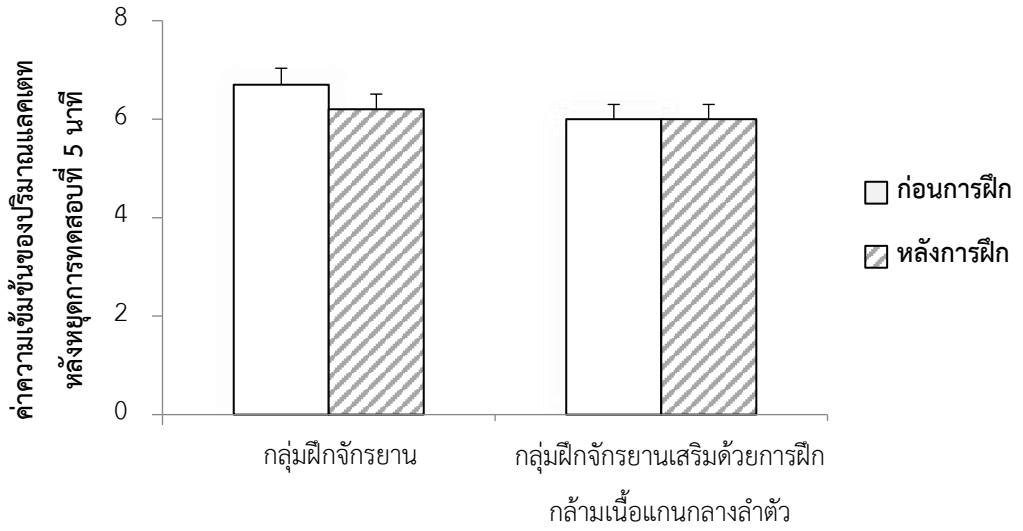
* p <.05 แตกต่างกันระหว่างก่อนฝึกภายในกลุ่ม

รูปที่ 45 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการทดสอบค่าความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือด กิโลเมตรที่ 10 ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์

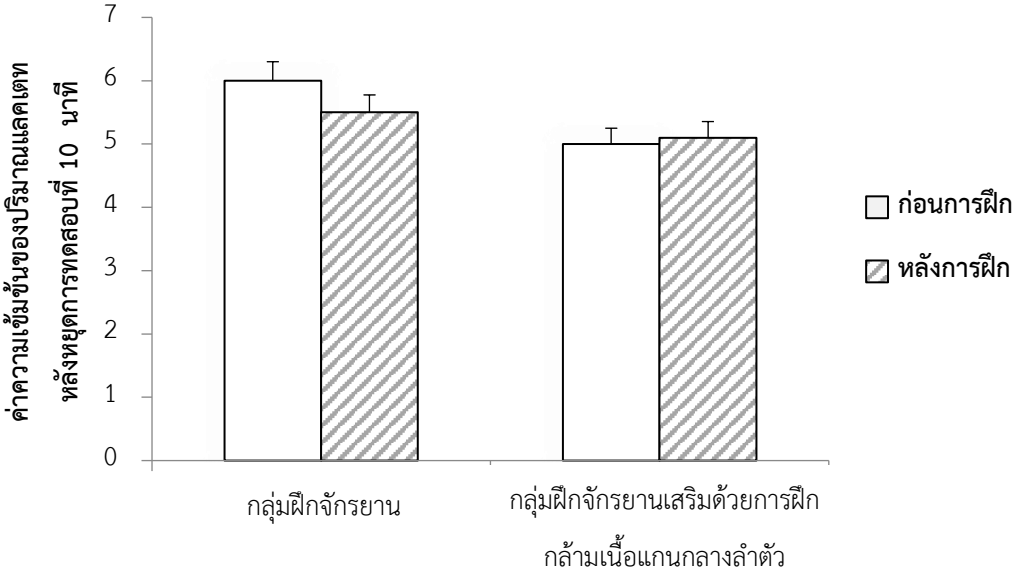


รูปที่ 46 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการทดสอบค่าความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือด กิโลเมตรที่ 20 ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38



รูปที่ 47 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการทดสอบค่าความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือด หลังหยุดการทดสอบที่ 5 นาที ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์



รูปที่ 48 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการทดสอบค่าความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือด หลังหยุดการทดสอบที่ 10 นาที ของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ซึ่งทำการทดสอบก่อนและหลังการฝึก สำหรับรายละเอียดของการสรุปผลการวิจัย และอภิปรายผลการวิจัยดังต่อไปนี้

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

สรุปผลการวิจัย

1. นักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย มีส่วนสูง น้ำหนัก และดัชนีมวลกายไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

2. หลังการฝึก 8 สัปดาห์ นักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานมีไขมันในร่างกายเพิ่มขึ้น กลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีมวลกล้ามเนื้อลดลงจากก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังการฝึก 8 สัปดาห์ นักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลงจากก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวแตกต่างจากกลุ่มฝึกจักรยานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. หลังการฝึก 8 สัปดาห์ นักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นจากก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. นักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อลำตัวในท่า Trunk Extension และท่า Trunk Flexion และค่าความล้าของกล้ามเนื้อลำตัวดีขึ้นจากก่อนการฝึกและสูงกว่ากลุ่มฝึกจักรยานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. นักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีความสามารถทางกีฬาจักรยานในด้านการทรงตัวในกีฬาจักรยาน ระยะเวลาที่ใช้ในการเมื่อยล้า ระยะเวลาที่ใช้ในการปั่นจักรยานไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร การใช้พลังในการปั่นจักรยาน และความเร็วในการปั่นจักรยานดีขึ้นกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

อภิปรายผลการวิจัย

1. ด้านสรีรวิทยาทั่วไป

จากผลการศึกษา พบว่า กลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีส่วนสูง น้ำหนัก และดัชนีมวลกายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่กลุ่มฝึกจักรยานมีไขมันในร่างกายเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับก่อนการฝึกออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 อาจเป็นเพราะนักกีฬามิได้ให้ความสำคัญเรื่องการลดน้ำหนักโดยทั่วไปเน้นการฝึกหนักเพื่อให้มีความสามารถในการปั่นจักรยานเพิ่มขึ้น (Alan, 2011) ซึ่งหลังจากการออกกำลังกายที่หนักหน่วงทำให้เกิดอาการหิวโหย นักกีฬาจึงรับประทานอาหารจำนวนมากโดยไม่ได้คำนึกถึงสารอาหารที่ได้รับ จึงส่งผลให้มีไขมันในร่างกายเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งข้อจำกัดของงานวิจัยนี้คือไม่ได้มีการควบคุมเรื่องการรับประทานอาหาร นอกจากนี้ จากการศึกษาวิจัยนี้พบว่ากลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวนั้นมีมวลกล้ามเนื้อลดลง ผู้วิจัยคาดว่าอาจจะเป็นเพราะการฝึกจักรยานที่มีปริมาณการฝึกมาก คือ 6 วันต่อสัปดาห์ และฝึกที่ความหนัก 65 – 90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นการฝึกที่ใช้ระยะเวลานานและใช้พลังงานมากอาจมีการสลายโปรตีนในอัตราที่สูงขึ้น มีผลทำให้มวลของกล้ามเนื้อลดลง สอดคล้องกับ อิสริยา ทองห่อ (2559) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการฟื้นตัวของนักกีฬาหลังการออกกำลังกาย พบว่า การออกกำลังกายที่ใช้พลังงานในระบบพลังงานแอโรบิกและแอนแอโรบิก จะใช้แหล่งพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตในร่างกายเป็นหลัก ทำให้ร่างกายมีการใช้ไกลโคเจนในปริมาณสูงมาก อีกทั้งมีระยะเวลาในการพักเพื่อฟื้นฟูกล้ามเนื้อน้อย จึงเป็นเหตุให้เกิดการพร่องของไกลโคเจนที่สะสมในกล้ามเนื้อ จึงส่งผลให้มวลกล้ามเนื้อลดลง อย่างไรก็ตาม พบว่า แม้แต่ในกลุ่มการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวก็มีมวลกล้ามเนื้อลดลงหลังจากการฝึกผ่านไป 8 สัปดาห์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการฝึกดังกล่าวเป็นการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวโดยเฉพาะ จึงไม่ได้ส่งผลในการเพิ่มมวลกล้ามเนื้อได้อย่างเห็นได้ชัดในช่วงระยะเวลาเพียง 8 สัปดาห์ นอกจากนี้ พบว่า กลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลงเมื่อเทียบกับก่อนฝึก บงชี้ว่า

โปรแกรมการฝึกทั้งสองโปรแกรมมีประสิทธิภาพส่งผลที่ดีต่อการเสริมสร้างสมรรถภาพของหัวใจและปอด สอดคล้องกับ โอฬาร รัตนบุรี (2540) ที่ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายว่ายน้ำ วิ่ง และปั่นจักรยานอยู่กับที่ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรภาพของนักศึกษา พบว่า การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอมีผลต่อระบบไหลเวียนโลหิต ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการฝึก

2. ด้านสมรรถภาพทางแอโรบิก

จากผลการศึกษา พบว่า กลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มมากขึ้นจากก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ มีการใช้ระยะเวลาในการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้นานขึ้น อาจเป็นเพราะนักกีฬาได้รับการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิก ซึ่งส่งผลให้ขนาดของหัวใจใหญ่ขึ้น ทำให้อัตราการไหลเวียนเลือดดีขึ้น จากการเพิ่มขึ้นของปริมาณเลือดที่ถูกสูบฉีดออกจากหัวใจในแต่ละครั้ง (SV) ที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น โดยที่อัตราการเต้นของหัวใจ (HR) เท่าเดิมหรือลดลง และเลือดมีประสิทธิภาพในการขนส่งออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อต่างๆมากขึ้น เนื่องจากความแตกต่างระหว่างปริมาณออกซิเจนในเลือดแดงกับเลือดดำ (a-vO_2diff) เพิ่มขึ้น จึงทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มมากขึ้น (ดรุณวรรณ สุขสม, 2561) ผู้วิจัยคาดว่าน่าจะเกิดจากที่งานวิจัยนี้ ทั้งกลุ่มฝึกจักรยานและกลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ได้รับโปรแกรมการฝึก-จักรยานเป็นการปั่นจักรยานที่ความหนัก 65-90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจ ระยะเวลา 75-120 นาทีต่อวัน 6 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิก ตั้งแต่ 6 สัปดาห์ขึ้นไป ที่ความหนัก 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด หรือ ประมาณ 65-85 เปอร์เซ็นต์อัตราการเต้นของหัวใจ จะสามารถพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้ (Tabata, Ogita, & Miyachi, 1996) นอกจากนี้ Fairbarn, Coutis, Pardy, and McKenzie (1990) ได้ศึกษาการฝึกนักกีฬาจักรยานแบบทนทานที่ความหนักสูง พบว่า การพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มมากขึ้น เกิดจากปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจที่สูบฉีดออกจากหัวใจใน 1 นาที (CO) และความแตกต่างระหว่างปริมาณออกซิเจนในเลือดแดงกับเลือดดำ (a-vO_2diff) และยังพบว่านักกีฬาจักรยานกลุ่มฝึกจักรยานมีอัตราการเต้นของหัวใจที่ระดับกั้นของการระบายอากาศลดลงจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

3. ด้านสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ

จากผลการศึกษา พบว่า กลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อลำตัว ท่า Trunk Extension และท่า Trunk Flexion เพิ่มขึ้น จากก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยคาดว่าเกิดจากโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยเอกเซอร์ไซด์บอล (Swiss ball) จำนวน 4 ท่า คือ Stability ball Pike , Stability ball V ,Stability ball Bird dog และStability ball Kneeling และการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยเครื่องกำหนดแรงต้าน ที่ความหนัก 75 %1RM จำนวน 3 ท่า คือ ท่าออกแรงต้านในการงอตัว ท่าออกแรงหลังส่วนบนด้วยเคเบิ้ล และท่าแบกน้ำหนักทางซ้ายและขวา สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวได้เป็นอย่างดี และทำให้ทนต่อความล้าได้นานขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ (Weijmans & Berkel, 2014) ได้ศึกษาการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในท่า plank, side plank, bird-dog, superman, cycling crunch และpulse up พบว่า ทำให้กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวแข็งแรงขึ้นได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Willardson et al. (2009) ได้กล่าวว่า การฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยการฝึกในท่าที่มีการใช้กล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อหน้าท้อง (Rectus abdominis) กล้ามเนื้อลำตัวด้านนอก (External abdominis) กล้ามเนื้อท้องที่อยู่ลึกที่สุด (Transverse abdominis) กล้ามเนื้อหลัง (Erector spinae) สามารถพัฒนากล้ามเนื้อหน้าท้องให้เกิดความแข็งแรงได้ อย่างไรก็ตาม พบว่า แม้แต่กลุ่มฝึกจักรยานก็มีค่าความล้าของกล้ามเนื้อลำตัว ท่า Trunk Extension ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยคาดว่า การฝึกปั่นจักรยานที่ความหนักสูง 6 วันต่อสัปดาห์ ช่วยเพิ่มความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวได้ เนื่องจากในขณะที่นักกีฬาออกแรงในการปั่นจักรยานที่ความหนักสูงอย่างต่อเนื่อง จะมีการใช้กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในการช่วยออกแรงเพื่อให้เกิดพลังสูงสุดขณะแข่งขันได้ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้งกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อขาต่อความสามารถในการใช้พลังสูงสุดขณะที่ปั่นจักรยาน (Baum & Li, 2003)

4. ด้านความสามารถทางกีฬาจักรยาน

การทรงตัวในกีฬาจักรยาน

จากผลการศึกษา พบว่า กลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว มีการใช้ระยะเวลาในการทดสอบ การยืนทรงตัวโดยจักรยาน การก้มหยิบของขณะปั่นจักรยาน และการควบคุมรถจักรยานดีขึ้น เนื่องจากมีความผิดพลาดน้อยลง เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยคาดว่าเป็นผลมากจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว เนื่องจากโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่ได้รับนั้น ประยุกต์จากงานวิจัยของ

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

Weijmans and Berkel (2014) ศึกษาการฝึกการทรงตัวในนักกีฬาจักรยาน ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการฝึกในท่า Stability ball Pike , Stability ball V ,Stability ball Bird dog และStability ball Kneeling พบว่า หลังจากการฝึกทำให้มีค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อลำตัวท่า Trunk Extension และท่า Trunk Flexion เพิ่มขึ้น ส่งผลให้นักกีฬาสามารถควบคุมการทรงตัวได้ดีขึ้น สอดคล้องกับ Samson (2005) ได้ศึกษา พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีส่วนในการสร้างความสามารถในการทรงตัวแบบเคลื่อนที่ในนักกีฬาได้เป็นอย่างดี และส่งผลให้ลดความล้าลงได้อย่างดี นอกจากนี้ หากนักกีฬาจักรยานมีกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่แข็งแรงจะส่งผลดีต่อทักษะการทรงตัวได้เป็นอย่างดี (Duc et al., 2008) และกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่แข็งแรงและทนทานมากขึ้น จะส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถทางกีฬาได้ดีขึ้นในเรื่องของการควบคุมความสมดุลของการปั่นจักรยานและสามารถออกแรงในการปั่นได้เพิ่มขึ้น (Asplund & Ross, 2010)

ระยะเวลาที่ทนต่อความเมื่อยล้า

จากผลการศึกษา พบว่า กลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว มีระยะเวลาที่ทนต่อความเมื่อยล้าได้นานขึ้นจากก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งความเมื่อยล้าสามารถดูได้จากการสูญเสียแรงหรือแรงที่ลดลงในขณะที่มีความพยายามออกแรงสูงสุดอย่างตั้งใจ ในการศึกษานี้ได้ทำการทดสอบความเมื่อยล้าด้วยรูปแบบการทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาโดยการปั่นจักรยานที่ความหนัก 150 เปอร์เซ็นต์ของพลังสูงสุด ซึ่งการทดสอบเวลาของการเกิดความเมื่อยล้าก่อนและหลังการฝึก หากเวลาของการทดสอบเพิ่มขึ้น จะบ่งบอกถึงสมรรถภาพของกล้ามเนื้อที่สามารถทนต่อความเมื่อยล้าได้มากขึ้น (Weston et al., 1997) ซึ่งผู้วิจัยคาดว่ากลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมากกว่า ดังที่กล่าวข้างต้น ทำให้นักกีฬาสามารถทนต่อความล้าในร่างกายได้นานขึ้น จึงสามารถคงท่าแอโร่ได้นานกว่า และสามารถคงความเร็วในการปั่นจักรยานที่ความหนักสูงได้มากกว่ากลุ่มฝึกจักรยาน และการที่นักกีฬาจักรยานมีกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่มีความแข็งแรงมากขึ้น จะส่งผลให้นักกีฬาแสดงความสามารถสูงสุดได้ตลอดการทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับ Laursen et al. (2003) ได้กล่าวว่า การมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่มากขึ้นทำให้สามารถทนต่อความเมื่อยล้าได้นานขึ้น นักกีฬาจะปั่นจักรยานได้นานขึ้น และสามารถคงความเร็วในการปั่นได้สม่ำเสมอ ในขณะที่ความหนักเท่าเดิม ซึ่งการทนต่อความเมื่อยล้านั้นบ่งบอกถึงการพัฒนาความสามารถของนักกีฬาได้

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

การปั่นจักรยานไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร

จากผลการศึกษา พบว่า กลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว มีระยะเวลาการปั่นจักรยานไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตรที่ลดลง และมีความเร็วเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัยนี้ การที่กลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวเพิ่มขึ้น การที่กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวแข็งแรงเพิ่มขึ้นนั้น นอกจากจะใช้ควบคุมความสมดุลของการปั่นจักรยานแล้วกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวยังมีส่วนช่วยในการถ่ายแรงไปยังกล้ามเนื้อขา เพื่อให้เกิดอัตราการใช้พลังสูงสุดในการปั่นจักรยานอีกด้วย (Duc et al., 2008) อีกทั้งยังทำให้สามารถออกแรงในการปั่นจักรยานด้วยพลังสูงสุดได้นานขึ้น ทำให้นักกีฬาสามารถทนต่อความล้าได้นานขึ้น จึงส่งผลทำให้นักกีฬามีความเร็วเฉลี่ยในการปั่นเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Burke (2002) พบว่า กล้ามเนื้อหน้าท้อง (Rectus abdominis) และกล้ามเนื้อหลัง (Latissimus dorsi) มีผลต่อความสามารถทางกีฬาจักรยาน คือ ใช้เวลาในการแข่งขันลดลง และมีความเร็วเฉลี่ยเพิ่มขึ้น การมีกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อขาที่ความแข็งแรงนั้น จะทำให้ร่างกายสามารถใช้พลังสูงสุดในการปั่นจักรยานได้อย่างต่อเนื่อง มีความเร็วสูงตลอดการแข่งขัน จะทำให้มีการใช้ระยะเวลาในการแข่งขันลดลง (Wiseman, 2013) ซึ่งการแข่งขันกีฬาจักรยานรายการไทม์ไทรอัล (Time Trial) นักกีฬาจะต้องทำเวลาให้ได้น้อยที่สุด ตามระยะทางที่กำหนด ผลกระทบต่อการแข่งขันจักรยานแบบจับเวลาโดยตรง คือ แรงต้านจากลม ทำให้นักกีฬาต้องทนต่อรูปแบบการขี่จักรยานที่ทำให้มีการต้านแรงลมน้อยที่สุด คือการปั่นในท่าแอโร่ (Atkinson et al., 2007) ซึ่งในการปั่นจักรยานไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร นักกีฬาจะมีความล้าของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในท่าแอโร่ตลอดการแข่งขัน ซึ่งทำให้นักกีฬามีความปวดเมื่อยร่างกาย แสดงความสามารถทางกีฬาจักรยานได้ลดลง เมื่อนักกีฬามีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่แข็งแรง จะสามารถทนต่อความล้าของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในท่าแอโร่ได้ ไม่มีอาการปวดหลังขณะปั่นจักรยาน และสามารถใช้พลังสูงสุดในการปั่นจักรยานอย่างต่อเนื่องได้ (Wilber et al., 1994) นอกจากระบบกล้ามเนื้อแล้ว ยังมีระบบพลังงาน และระบบหัวใจและหายใจที่จำเป็นต่อการปั่นจักรยานไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร ซึ่งขณะแข่งขันจะมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ประมาณ 88 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด หรือประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Padilla et al., 2000) มีการสะสมของแลคแตทในเลือดมากกว่า 4 มิลลิโมล (Atkinson et al., 2003) ซึ่งในการปั่นจักรยานที่มีความหนักเท่าเดิมนั้นนักกีฬากลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวสามารถใช้ระยะเวลาในการปั่นจักรยาน 20 กิโลเมตรลดลง แสดงให้เห็นถึงการทนต่อความล้าได้ดีขึ้น และทำให้มีความเร็วเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Weston et al. (1997) ที่กล่าวว่า หากมีการใช้เวลาที่ลดลงในการปั่นจักรยานที่ระยะทางเท่ากัน จะบ่งบอกถึงสมรรถภาพของนักกีฬาที่สามารถทนต่อความเมื่อยล้าได้นานกว่า ทำให้

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

สามารถออกแรงสูงสุดอย่างต่อเนื่องได้มากกว่า การงานวิจัยนี้ทั้งสองกลุ่มของงานวิจัยพบการเพิ่มขึ้นของค่าความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือดมากกว่า 4 มิลลิโมล ตั้งแต่ กิโลเมตรที่ 10 หรือประมาณ 15 นาทีของการทดสอบไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร และเมื่อมีระยะเวลานานขึ้น ค่าความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือดก็เพิ่มมากขึ้นในช่วงก่อนการฝึก และเมื่อหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า ค่าความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือดในกิโลเมตรที่ 10 ,20 และหลังการออกกำลังกายที่ 5 และ 10 นาทีมีค่าลดลง ผู้วิจัยคาดว่าโปรแกรมการฝึกจักรยานที่มีความหนัก 65-90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดนั้นสามารถพัฒนาระบบพลังงาน ให้ความสามารถทางกีฬาจักรยานนั้นดีขึ้น การฝึกมีความหนัก 70-90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ทำให้นักกีฬาจักรยานมีระบบพลังงานที่ดีขึ้น มีอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้เพิ่มขึ้น อีกทั้งยังสามารถทำให้นักกีฬาออกแรงในการปั่นเพิ่มขึ้นอีกด้วย (Lucia et al., 2000) สอดคล้องกับ Perry, Heigenhauser, Bonen, and Spriet (2008)ที่ได้ทำการศึกษาการฝึกซ้อมในนักกีฬาจักรยาน พบว่า เมื่อออกกำลังกายที่ความหนัก 90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ส่งผลต่อการปรับตัวลดลงของกระบวนการไกลโคจีโนไลซีส (Glycogenolysis) และลดระดับของการสะสมแลคเตทในเลือดได้ ทำให้กลุ่มฝึกจักรยานเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวนั้นทนต่อความล้าของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในท่าแอโร่ได้ดีกว่าจึงทำให้มีระยะเวลาที่ใช้ลดลง และมีความเร็วเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการศึกษาในภาพรวม

ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ โปรแกรมการฝึกจักรยานสามารถพัฒนาอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้เป็นอย่างดี และการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวทำให้ความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชายดีขึ้น โดยพัฒนาความสามารถในการทรงตัว การทนต่อความเมื่อยล้า และลดระยะเวลาที่ใช้ในการปั่นจักรยานไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตรได้

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. จากการศึกษานี้ ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาจักรยานได้ และควรที่จะนำไปฝึกสำหรับนักกีฬาจักรยานประเภทอื่นๆเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของรูปแบบการฝึกต่อไป

2. ควรมีการศึกษาถึงการฝึกรูปแบบอื่นๆที่ควบคู่กับการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่ส่งผลต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานให้เพิ่มมากขึ้น

3. ควรเพิ่มจำนวนวันและระยะเวลาในการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวให้นานขึ้น

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

บรรณานุกรม

Abt, J. P., Smoliga, J. M., Brick, M. J., Lephart, J. T., & Fu, F. H. (2007). Relationship between cycling mechanics and core stability. *Journal of strength and conditioning research,* 21(4), 1300-1304. doi:10.1519/R-21846.1

Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T., & Fredericson, M. (2008). Core stability exercise principles. *Current Sports Medicine Reports,* 7(1), 39-44. doi:10.1097/01

Alan, M. (2011). Cyclingtips : The pursuit of leanness. Retrieved from https://cyclingtips.com/2011/11/the-pursuit-of-leanness/

Amann, M., Subudhi, A., & Foster, C. (2003). Influence of testing protocol on ventilatory thresholds and cycling performance. *Medicine and science in sports and exercise,* 36(4), 613-622. doi:10.1249/01

Asplund, C., & Ross, M. (2010). Core stability and bicycling. *Current sports medicine reports*. doi:1537-890X/0903/155Y160

Atkinson, G., Davison, R., Jeukendurup, A., & Passfield, L. (2003). Science and cycling: current knowledge and future directions for research. *Journal of sports sciences,* 21, 767-787. doi:10.1080/0264041031000102097

Atkinson, G., Peacock, O., & Passfield, L. (2007). Variable versus constant power strategies during cycling time-trials: Prediction of time savings using an up-to-date mathematical model. *Journal of sports sciences,* 25(9).

Baum, B. S., & Li, L. (2003). Lower extremity muscle activities during cycling are influenced by load and frequency. *Journal of electromyography and kinesiology,* 13, 181-190. doi: 10.1016/S1050-6411(02)00110-4

Bentley, D. J., Mcnaughton, L. R., Thompson, D., Vleck, V. E., & Batterham, A. M. (2001). Peak power output, the lactate threshold, and time trial performance in cyclists. *Medicine and science in sports and exercise,* 33(12), 2077-2081.

Burke, E. (2002). *Serious cycling 2nd edition*: Human kinetics.

Cain, S. M., Ashton, J. A., & Perkins, N. C. (2016). On the skill of balancing while riding a bicycle. *PLoS ONE*. doi:10.1371/journal.pone.0149340

Coyle, E., Kautz, S. A., Montain, S., & Abraham, L. (1991). Physiological and biochemical

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

factors associated with elite endurance cycling performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise,* 23(1), 93-107.

Duc, S., Bertucci, W., Pernin, J., & Grappe, F. (2008). Muscular activity during uphill cycling : Effect of slope, posture, hand grip position and constrained bicycle lateral sways. *Journal of electromyography and kinesiology,* 18(1), 116-127.

Ducheyne, F., Bourdeaudhuij, I., Lenoir, M., & Cardon, G. (2013). Does a cycle training course improve cycling skills in children? *Accident analysis and prevention,* 59, 38-45.

Duhig, S. J. (2014). Strength training for the young athlete. *Journal of australian strength and conditioning,* 21(1), 5-13.

Fairbarn, S. M., Coutis, C. K., Pardy, L. R., & McKenzie, C. D. (1990). Improved respiratory muscle endurance of highly trained cyclists and the effects on maximal exercise performance. *Journal of sports medicine,* 12, 66-70.

Faria, E. W., Parker, D. L., & Faria, I. E. (2005). The science of cycling physiology and training – part 1. *Journal of sports medicine,* 35(4), 285-312.

Fernandez, B. G., Perez, J. L., Rodriguez, M. A., & Terrados, N. (2000). Intensity of exercise during road race pro-cycling competition. *Medicine & Science in Sports & Exercise.,* 32(5), 1002-1006.

Fintelman, D., Sterling, M., Hemida, H., & Li, F. X. (2015). Effect of different aerodynamic time trial cycling positions onmuscle activation and crank torque. *Journal of medicine and science in sport,* 26(5), 528-534. doi:10.1111/sms.12479

Fredericson, M., Moore, W., Guillet, M., & Beaulieu, C. (2005). High hamstring tendinopathy in runners: meeting the challenges of diagnosis, treatment, and rehabilitation. *The physician and sports medicine,* 33(5), 32-43.

Friel, D., & Hobson, W. (2005). *Workouts in a bider for indoor cycling*.

Hawley, A. J., & Noakes, D. T. (1992). Peak power output predicts maximal oxygen uptake and performance time in trained cyclists *Journal of applied physiology,* 65, 79-83.

Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., & Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Journal of sports medicine,* 38(12), 995-1008.

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

Hopkins, S. R., & McKenzie, D. C. (1994). The laboratory assessment of endurance performance in cyclists. *Journal of applied physiology,* 19(3), 226-274.

Laursen, P. B., Shing, C. M., & Jenkins, D. G. (2003). Reproducibility of the cycling time to exhaustion at VO2peak in highly trained cyclists. *European Journal of Applied Physiology,* 28(4).

Lion, A., Gauchard, G. C., Deviterne, D., & Perrin, P. P. (2007). Differentiated influence of off-road and on-road cycling practice on balance control and the related-neurosensory organization. *Journal of electromyography and kinesiology,* 19(4), 623-630. doi:10.1016/j.jelekin.2008.03.008

Lucia, A., Hoyos, J., Perez, M., & Chicharro, J. L. (2000). Heart rate and performance parameters in elite cyclists: a longitudinal study. *Journal of medicine and science in sports and exercise,* 32(10), 1777-1782.

MacDougall, D. J., Hicks, A. L., MacDonald, J. R., McKelvie, R. S., Green, H. J., & Kelly, S. M. (1998). Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. *Journal of applied physiology,* 84, 2138–2142.

Mujika, I., Ronnestad, B. R., & Martin, D. T. (2016). Effects of increased muscle strength and muscle mass on endurance-cycling performance. *International journal of sports physiology and performance* 11(3), 283-289. doi:10.1123/ijspp.2015-0405

Padilla, S., Mujika, I., Cuesta, G., & Goiriena, J. J. (1999). Level ground and uphill cycling ability in professional road cycling. *Medicine and science in sports and exercise,* 31, 878-885.

Padilla, S., Mujika, I., Orbananos, J., Satisteban, J., & Angulo, F. (2000). Exercise intensity during competition time trials in professional road cycling. *Medicine and science in sports and exercise,* 32(4), 850-856.

Perry, G. R. C., Heigenhauser, J. F. G., Bonen, A., & Spriet, L. L. (2008). High-intensity aerobic interval training increases fat and carbohydrate metabolic capacities in human skeletal muscle. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism,* 33(6), 1112-1123.

Ronald, P. P., Brian , H., David, L., Daniel, B., & Kevin, H. (1993). Correlating indices of aerobic capacity with performance in elite women road cyclists. *Journal of strength and conditioning research.,* 7(4), 201-205.

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

Samson, K. M. (2005). Effects of a five-week core stabilization-training program on dynamic balance in tennis athletes.

Sato, K., Mokha, M., University, B., & Shores, M. (2009). Does core strength training influence kinetic efficiency, lower extremity stability, and 5000m performance in runners? . *journal of Strength and Conditioning Research,* 23(1), 133-140. doi:10.1519/JSC.0b013e31818eb0c5

Shinkle, J., Nesser, T. W., Demchak, T. J., & McMannus, D. M. (2012). Effect of core strength on the measure of power in the extremities. *Journal of Strength and Conditioning Research,* 26(2), 373-380.

Tabata, I., Ogita, F., & Miyachi, M. (1996). Effects of moderate-intensity endurance and high-intemsity intermittent training on anaerobic capacity and VO(2max). *Medicine & Science in Sports & Exercise,* 28(10), 1327-1330.

Union Cycliste Internationale. (2018). Part I: General organisation of cycling as a sport. Retrieved from https://www.uci.org/docs/default-source/rules-and-regulations/1-gen-20190625-e.pdf?sfvrsn=b6f5c2e4_86

Weijmans, E., & Berkel, S. v. (2014). Do core stabilization exercises enhance cycling efficiency? *Journal of science and cycling*.

Weston, R. A., Myburgh, H. K., Lindsay, H. F., Dennis, C. S., Noakes , D. T., & Hawley, A. J. (1997). Skeletal muscle buffering capacity and endurance performance after high-intensity interval training by well-trained cyclists. *European Journal of Applied Physiology,* 75, 7-13.

Wilber, C. A., Holland, C., Madison, R. E., & Loy, F. A. (1994). An pidemiological analysis of overuse injuries among recreational cyclists *Journal of sports medicine,* 16(3), 201-206.

Willardson, M. J., Fontana, E. F., & Bressel, E. (2009). Effect of surface stability on core muscle activity for dynamic resistance exercises. *Journal of sports physiology and performance,* 4(1), 97-109.

Wiseman, K. (2013). An investigation into the effectiveness of core muscle strengthening on cycling performance in asymptomatic cyclists. *Journal of sports medicine*.

กรวิชญ์ เกตุทะนงค์. (2554). *การเปรียบเทียบผลการฝึกความแข็งแรงระหว่างบนพื้นกับลูกบอลออกกำลังกาย วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา,* 11(2).

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

จารุนันท์ พันธ์งามตา. (2552). ผลของการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนแอกเซอร์ไซส์บอลและการฝึกบนพื้นที่มีต่อความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังในนักกีฬายิมนาสติกลีลา. *วารสารวิทยาสารกำแพงแสน,* 7(1), 47-61.

เจริญ กระบวนรัตน์. (2544). *เอกสารการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การฝึกกล้ามเนื้อด้วยการยกน้ำหนัก*. . กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณัฐภูมิ จันทราช. (2555). *ผลของการฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อแกนกลางต่อการทรงตัวแบบเคลื่อนที่ของนักกีฬาฟุตบอลโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.* เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2555.

ดรุณวรรณ สุขสม. (2561). การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2561.

ธีระศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล. (2552). *หลักวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา.* สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.การทดสอบสมรรถภาพทางกายและ การฝึกทางกาย เรื่อง Cardiorespiratory Fitness Test (2545).

ราวีวัฒน์ รัตนโกเศศ. (2551). *การฝึกจักรยานเบื้องต้น* กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2551.

สนธยา สีละมาด. (2555). หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555.

สมาคมจักรยานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. (2561). *ระเบียบและข้อบังคับการแข่งขันจักรยานชิงแชมป์ประเทศไทย ชิงถ้วยพระราชทานฯ ประจำปี 2561*. Retrieved from http://www.thaicycling.or.th/filemanager/Files/ระเบียบการแข่งขัน_62.pdf

สิทธิพร พันธ์พิริยะ. (2560). *ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกางลำตัว ความแข็งแรงของขา และการทรงตัว ในกลุ่มผู้ที่มีกิจกรรมการขี่ม้า* . วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา.

อิสริยา ทองห่อ. (2559). *ผลของวิธีการฟื้นตัวภายหลังการออกกำลังกายที่มีต่อกรดแลคติกในเลือดอัตราการเต้นของหัวใจและสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกในนักกีฬา.* คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา,

โอฬาร รัตนบุรี. (2540). *ผลของการออกกำลังกายว่ายน้ำ วิ่ง และ ปั่นจักรยานอยู่กับที่ที่มีผลต่อการ เปลี่ยนแปลงทางสรีรภาพของนักศึกษาหญิงชั้นปีที่ 1*. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. บัณฑิตวิทยาลัย,

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ภาคผนวก

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ภาคผนวก ก
ผลการพิจารณาความตรงของเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบโปรแกรมการทดสอบ

ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

1. อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลมัย	อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา แขนงวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์ ดร.สุทธิกร อาภานุกูล	อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา แขนงวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไวพจน์ จันทร์เสม	อาจารย์ประจำสถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตสมุทรสาคร
2. พ.อ.อ.วิสุทธิ์ กสิยะพัท	หัวหน้าผู้ฝึกสอนนักกีฬาจักรยานทีมชาติไทย
3. จ.อ.พงษ์เทพ ท่าพิมาย	นักกีฬาจักรยานทีมชาติไทย ผู้ฝึกสอนนักกีฬาจักรยานโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่อความสามารถทางกีฬาจักรยานของนักกีฬาจักรยานประเภทไทม์ไทรอัลระดับเยาวชนชาย

รายละเอียดของเนื้อหา	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วย Swiss ball							
1.ท่าการฝึก							
- Stability ball Pike	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
- Stability ball V	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
- Stability ball Bird dog	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
- Stability ball Kneeling	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
2. เวลาฝึกในแต่ละท่า คือ ท่าละ 1 นาที	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
3. เวลาการพักระหว่างท่า คือ 15 วินาที (เมื่อทำครบ 4 ท่า นับเป็น 1 เซต)	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
4. เวลาพักระหว่างเซต คือ 1 นาที	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
5. จำนวนเซทการฝึก คือ 3 เซต	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
6. ความถี่ในการฝึกต่อสัปดาห์ คือ 2 ครั้งต่อสัปดาห์	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยเครื่องออกแรงต้าน (Weight Machine)							
1.ท่าการฝึก							
- เครื่องออกแรงต้านในการงอตัว (Ab crunch machine)	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
- เครื่องออกแรงต้าน cable row (Wide-grip cable row)	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
- เครื่องออกแรงต้านในการแบกน้ำหนักทางซ้ายและขวา (Trunk Rotation Machine)	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

รายละเอียดของเนื้อหา	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยเครื่องออกแรงต้าน (Weight Machine) (ต่อ)							
2. ความหนักที่ใช้ในการฝึก คือ 75% 1RM	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
3. จำนวนครั้งที่ใช้ฝึก คือ 12 ครั้ง	1	0	0	1	1	0.6	ใช้ได้
4. จำนวนเซตการฝึก คือ 3 เซต	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
5. เวลาพักระหว่างเซต คือ 1 นาที	1	0	0	1	1	0.6	ใช้ได้
6. ความถี่ในการฝึกต่อสัปดาห์ คือ 2 ครั้งต่อสัปดาห์	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
โปรแกรมการฝึกจักรยาน							
1. การอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงโดยการปั่นจักรยานที่เพิ่มความหนักขึ้นเป็นขั้นบันได ดังนี้ - 25 เปอร์เซ็นต์ของพลังสูงสุด 6 นาที - 50 เปอร์เซ็นต์ของพลังสูงสุด 2 นาที - 60 เปอร์เซ็นต์ของพลังสูงสุด 2 นาที พัก 3 นาที และเริ่มฝึกปั่นจักรยานตามโปรแกรมการฝึก	0	1	1	1	1	0.8	ใช้ได้
2. ความหนักของรูปแบบ Aerobic1 (A1) : ที่ความหนักประมาณ 65 – 80 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด	1	1	1	0	1	0.8	ใช้ได้
3. ระยะเวลาในการฝึกของรูปแบบ Aerobic1 (A1) : 120 นาทีต่อครั้ง	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
4. ความหนักของรูปแบบ Aerobic2(A2) : ที่ความหนักประมาณ 80 – 90 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด	1	1	1	0	1	0.8	ใช้ได้

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

รายละเอียดของเนื้อหา	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
โปรแกรมการฝึกจักรยาน (ต่อ)							
5. ระยะเวลาในการฝึกของรูปแบบ Aerobic2 (A2) : 75 - 90 นาทีต่อครั้ง	1	1	1	0	1	0.8	ใช้ได้
6. การควบคุมความเร็วรอบของการปั่นจักรยานในการฝึกที่ 90 รอบต่อนาที ตลอดระยะเวลาการฝึก	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
7. ความถี่ของการฝึก Aerobic1 (A1) : 2 ครั้งต่อสัปดาห์ Aerobic2(A2) : 4 ครั้งต่อสัปดาห์	1	1	1	0	1	0.8	ใช้ได้
8. ระยะเวลาของการฝึก 8 สัปดาห์	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
รวม						0.81	ใช้ได้

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามสุขภาพ

โปรดกรอกข้อมูลและตอบคำถามต่อไปนี้ตามความจริง ข้อมูลทั้งหมดในแบบสอบถามต่อไปนี้จะเป็นความลับและใช้ในงานวิจัยนี้เท่านั้น

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

<u>ส่วนที่ 1</u> ข้อมูลทั่วไป

รหัสผู้เข้าร่วมวิจัย..... อายุ .....

มีประสบการณ์การปั่นจักรยาน ..... ปี

<u>ส่วนที่ 2</u> ข้อมูลสุขภาพ (มีผลต่อการเข้าร่วมงานวิจัย)

1. ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่ (ถ้ามีโปรดระบุ)
   ไม่มี ☐ มี ☐ โปรดระบุ.....ยาที่ใช้.....
2. ท่านป่วยเป็นโรค เช่น โรคหัวใจ ความดันโลหิตหรือไม่ (ถ้าเป็นโปรดระบุ)
   ไม่มี ☐ มี ☐ โปรดระบุ.....
3. ท่านเคยได้รับอุบัติเหตุหรือบาดเจ็บรุนแรงหรือไม่ (ถ้าเคยโปรดระบุ)
   ไม่เคย ☐ เคย ☐ โปรดระบุ.....
4. ท่านเคยได้รับการผ่าตัดบริเวณ หลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า หรือไม่ (ถ้าเคยโปรดระบุ)
   ไม่เคย ☐ เคย ☐ โปรดระบุ.....
5. ท่านมีอาการบาดเจ็บเกี่ยวกับ หลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา หรือไม่ (ถ้ามีโปรดระบุ)
   ไม่มี ☐ มี ☐ โปรดระบุ.....

ภาคผนวก ค

แบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย

(แบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกายสำหรับเด็ก)

ผู้ปกครองของผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัยเป็นผู้ตอบคำถาม

รหัสผู้เข้าร่วมวิจัย ..... อายุ.....

เนื่องด้วยผู้อยู่ในความปกครอง การดูแลของท่านเข้าร่วมในการวิจัย/ท่านกรุณาตอบคำถามเกี่ยวกับความพร้อมในการออกกำลังกายของผู้อยู่ในความปกครองการดูแลของท่าน

กรุณาทำเครื่องหมาย √ ลงใน □ ที่กำหนดไว้	**ใช่**	**ไม่**
ท่านได้รับการอธิบายขั้นตอนการทดสอบและออกกำลังกายอย่างละเอียด		
1.ผู้อยู่ในความปกครอง/การดูแลของท่าน มีปัญหาเกี่ยวกับหัวใจ และกิจกรรมทางกายอยู่ในความปกครอง/การดูแลของท่านต้องได้รับคำแนะนำจากแพทย์เท่านั้น	□	□
2.ผู้อยู่ในความปกครอง/การดูแลของท่าน เคยมีอาการเจ็บหน้าอกขณะมีกิจกรรมทางกาย	□	□
3.ผู้อยู่ในความปกครอง/การดูแลของท่าน เคยมีการสูญเสียการทรงตัวจากการเวียนศีรษะหรือเคยหมดสติ	□	□
4.ผู้อยู่ในความปกครอง/การดูแลของท่าน เคยมีปัญหาเกี่ยวกับกระดูกหรือข้อต่อที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่ไม่ดีหากเข้าร่วมการฝึกในงานวิจัย	□	□
5.ผู้อยู่ในความปกครอง/การดูแลของท่าน เป็นโรคหอบหืดแบบควบคุมไม่ได้	□	□
6.ผู้อยู่ในความปกครอง/การดูแลของท่าน ได้รับการดูแลหรือแนะนำจากแพทย์เกี่ยวกับความดันโลหิตหรือหัวใจ	□	□
7. ท่านทราบสาเหตุที่ผู้อยู่ในความปกครอง/การดูแลของท่าน ไม่สามารถทำกิจกรรมทางกายได้หรือไม่ อาจจะรวมถึงการบาดเจ็บในอดีต หรือการเจ็บป่วยที่รุนแรงอื่นๆ	□	□

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ปกครองของผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัย

...../...../.....

ลงชื่อ.....

(.....)

พยาน

...../...../.....

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ภาคผนวก ง

การทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

(Maximum oxygen consumption; VO_2max)

ผู้ร่วมวิจัยจะได้รับการประเมินและทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดแบบเป็นขั้น (Graded incremental test) ด้วยการปั่นจักรยานและใส่เครื่องวัดอัตราการหายใจ (Gas analyzer) ผู้ร่วมวิจัยเรียนรู้มาตรวัดการรับรู้ความเหนื่อย (Borg's RPE scale) ก่อนการทดสอบ

การทดสอบกระทำโดยการปั่นจักรยานเริ่มด้วยความหนัก 70 วัตต์ และจะเพิ่มความหนัก 35 วัตต์ทุก ๆ 1 นาที ในการทดสอบนี้จะคงความเร็วของการทดสอบที่ 70 รอบต่อนาที ปฏิบัติเต็มความสามารถจนกว่าไม่ไหว (Exhaustion) แสดงอาการถึงจุดอ่อนล้าหรืออาการอื่น ๆ ที่แสดงว่าถึงขีดสุดของความสามารถในการออกกำลังกายแล้ว เช่น หอบเหนื่อยมาก หายใจแรงมาก เป็นต้น ผู้วิจัยบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ และประเมินความเหนื่อยเมื่อออกกำลังกายทุกขั้นการออกกำลังกาย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. จักรยานทดสอบ (CYCLUS2 Ergometer, RBM Electronics, Leipzig, Germany)
2. เครื่องมือวัดการรับรู้ความเหนื่อย (Borg's RPE scale)
3. เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ (Breath by breath Cardiopulmonary gas exchange system) ยี่ห้อวีแม๊กซ์ (Vmax) รุ่นเอนคอร์29 (Encore 29) ประเทศสหรัฐอเมริกา (Stationary Gas Analyzer: Vmax Encore 29 system, Yorba Linda, CA, USA)

ขั้นตอนการทดสอบ

1. ผู้ร่วมวิจัยใส่เครื่องวัดอัตราการหายใจ และขึ้นนั่งเตรียมพร้อมบนจักรยาน โดยนั่งพักเป็นเวลา 5 นาที พร้อมเริ่มบันทึกค่าด้วยเครื่องวัดอัตราการหายใจ
2. อบอุ่นร่างกาย 3 นาที ไม่ใส่น้ำหนัก
3. เริ่มต้นการทดสอบขั้นที่ 1 โดยการปั่นจักรยานด้วยความหนัก 70 วัตต์ โดยในระหว่างขั้นการทดสอบ ทำการบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ และประเมินการรับรู้ความเหนื่อย ที่ 15 วินาทีก่อนเปลี่ยนขั้น หลังจากนั้นเมื่อปั่นจนครบ 1 นาที ทำการเปลี่ยนขั้นความหนักการออกกำลังกาย
4. การทดสอบขั้นที่ 2 เพิ่มความหนัก 35 วัตต์ ปั่นจนครบ 1 นาที โดยในระหว่างขั้นการทดสอบ ทำการบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ และประเมินการรับรู้ความเหนื่อย ที่ 15 วินาทีก่อนเปลี่ยนขั้น หลังจากนั้นเมื่อปั่นจนครบ 1 นาที ทำการเปลี่ยนขั้นความหนักการออกกำลังกาย
5. การทดสอบขั้นที่ 3 เพิ่มความหนัก 35 วัตต์ ปั่นจนครบ 1 นาที โดยในระหว่างขั้นการทดสอบ ทำการบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ และประเมินการรับรู้ความเหนื่อย ที่ 15 วินาทีก่อน

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

เปลี่ยนขั้น หลังจากนั้นเมื่อปั่นจนครบ 1 นาที ทำการเปลี่ยนขั้นความหนักการออกกำลังกาย จึงหยุดการทดสอบ

ทำซ้ำไปเรื่อย ๆ และทำการหยุดการทดสอบเมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยปฏิบัติต่อไปไม่ไหว โดยจะบอกด้วยวาจาหรือแสดงด้วยอาการที่แสดงว่าถึงขีดสุดของความสามารถในการออกกำลังกายแล้ว เช่น หอบเหนื่อยมาก หายใจแรงมาก เป็นต้น อีกทั้ง แสดงจากความสามารถในการออกแรงปั่นหรือการปั่นจักรยานลดลง และไม่สามารถคงความเร็วที่ 60 รอบต่อนาที ยาวนานเกิน 10 วินาทีได้

6. จากนั้น นั่งนิ่งๆ 5 นาที จึงเสร็จสิ้นการทดสอบ

วิเคราะห์ผลตามตัวแปร ดังนี้

1. เวลาในการทดสอบ (Test duration) มีหน่วยเป็นวินาที
2. ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen uptake; VO_2max) จะประเมินค่าเฉลี่ยในช่วง 15 วินาที ที่มีค่าสูงสุด มีหน่วยเป็น มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวต่อนาที
3. อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (Maximal heart rate; HRmax) จะประเมินค่าเฉลี่ยในช่วง 15 วินาที ที่มีค่าสูงสุด มีหน่วยเป็น ครั้งต่อนาที
4. อัตราการแลกเปลี่ยนการหายใจสูงสุด (Maximal respiratory exchange ration; RER) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์อัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่หายใจออกและปริมาณออกซิเจนที่หายใจเข้า เมื่อ RER > 1 บ่งบอกถึงสภาวะการทำงานของร่างกายเข้าสู่ระบบการใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิก
5. ระดับกั้นการระบายอากาศ (Ventilatory threshold) ได้แก่
    - ระดับกั้นการระบายอากาศที่ 1 (Ventilatory threshold 1; VT1)
    - ระดับกั้นการระบายอากาศที่ 2 (Ventilatory threshold 2; VT2)
6. พลังสูงสุด (Peak power output) มีหน่วยเป็นวัตต์

หมายเหตุ สำหรับหน้ากากที่ใช้ในการทดสอบ จะมีการทำความสะอาด ด้วยน้ำยาทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคให้สะอาด และเปลี่ยนใหม่ในแต่ละครั้ง เพื่อสุขภาพอนามัยแก่ผู้เข้าร่วมวิจัย

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ภาคผนวก จ
การทดสอบเวลาของการเกิดความเมื่อยล้า
(Time to fatigue 150% Peak power output; TF150)

การทดสอบเวลาของการเกิดความเมื่อยล้า (TF150) ก่อนและหลังการฝึก หากเวลาของทดสอบเพิ่มขึ้น จะบ่งบอกถึงการเกิดความเมื่อยล้าที่ลดลง ซึ่งแสดงถึงความทนต่อการเมื่อยล้าที่เพิ่มขึ้น (Weston et al., 1997; Laursen et al., 2003; Keramidas et al., 2011)

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. จักรยานทดสอบ (CYCLUS2 Ergometer, RBM Electronics, Leipzig, Germany)

ขั้นตอนการทดสอบ

1. พัก 15 นาที ภายหลังการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max test)

2. ผู้ร่วมวิจัยใส่เครื่องวัดอัตราการเต้นหัวใจ และนั่งพักบนจักรยาน 2 นาที

3. เริ่มการทดสอบโดยการปั่นจักรยานที่ความหนัก 2 วัตต์ต่อน้ำหนักตัว (กิโลกรัม) ระยะเวลา 150 วินาที ด้วยความเร็ว 90 รอบต่อนาที

4. เพิ่มความเร็วการปั่นจักรยานเป็น 120 รอบต่อนาที และทำการเพิ่มระดับความหนักเป็น 150 เปอร์เซ็นต์ของพลังสูงสุด ประเมินจากการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

5. หยุดการทดสอบและบันทึกเวลา เมื่อผู้ร่วมทดสอบไม่สามารถควบคุมความเร็วรอบของการปั่นได้มากกว่า 60 รอบต่อนาที

วิเคราะห์ผลตามตัวแปร ดังนี้

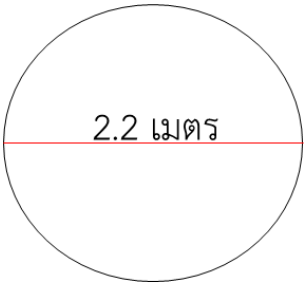
1. เวลา มีหน่วยเป็น วินาที

ภาคผนวก ฉ

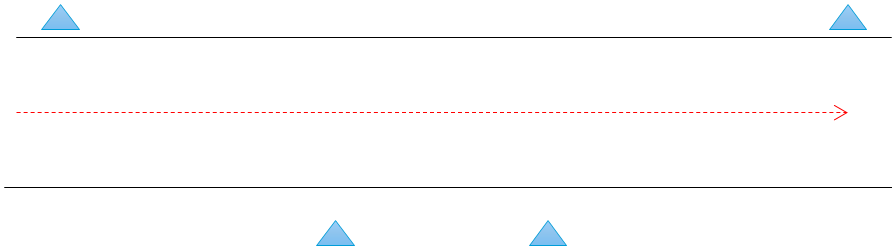
การทดสอบการทรงตัวในนักกีฬาจักรยาน

ด้วยโปรแกรมการทดสอบบางส่วนของ Fabian Ducheyne, (2013)

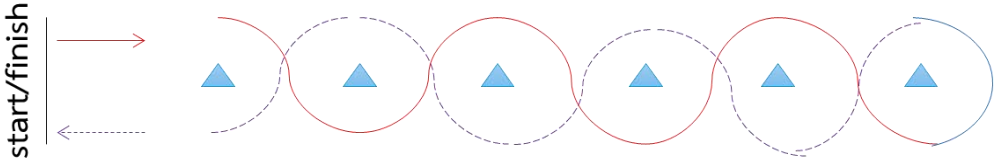
1. Track stand คือการยืนทรงตัวโดยจักรยาน มีพื้นที่จำกัดเป็นวงกลม



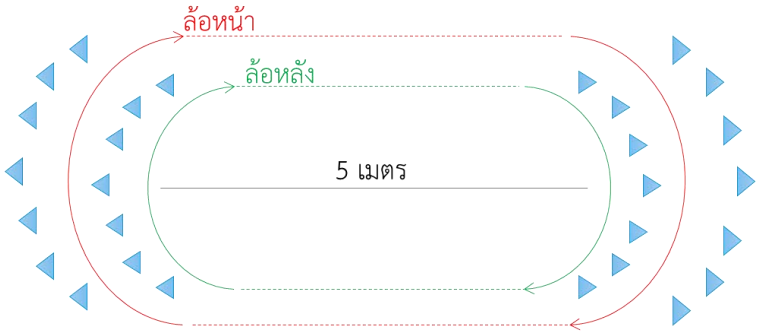
2. การก้มหยิบของขณะปั่นจักรยาน โดยหยิบจากข้างซ้ายวางข้างขวา / ข้างขวาวางซ้าย



3. การปั่นจักรยานซิกแซก ไปกลับ



4. การควบคุมรถจักรยาน โดยควบคุมล้อหน้าและล้อหลัง ห้ามชนกรวย ทำ 3 รอบ ถ้าชนกรวย + เวลา 3 วินาที



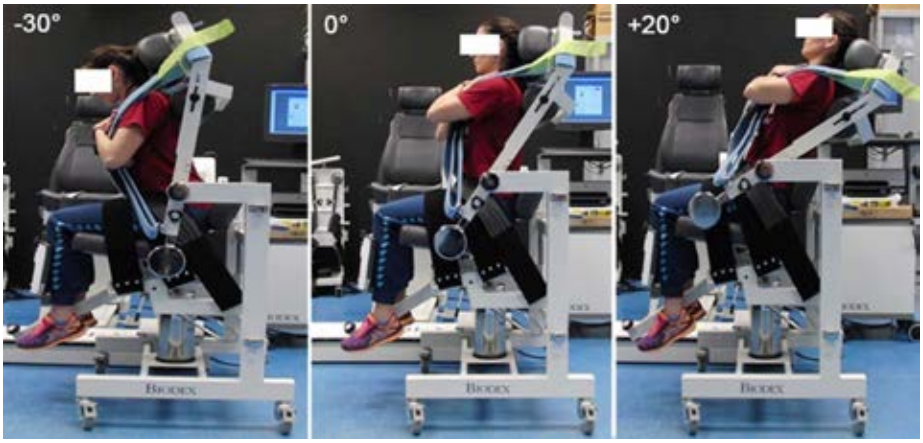
2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ภาคผนวก ช

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามแกนกลางลำตัว

1. ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยเครื่องไอโซคิเนติก (Isokinetic Machine) โดยใช้ท่า trunk flexion-extension

กำหนดทดสอบผลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวกลุ่มงอลำตัว (Trunk flexor) และกลุ่มเหยียดลำตัว (Trunk extensor) โดยบันทึกค่าแรงสูงสุดที่กระทำในเชิงมุม ขณะกล้ามเนื้อหดตัวอยู่กับที่ (Peak isometric torque) ที่ -30 0 และ 20 องศา ค่าแรงสูงสุดที่กระทำในเชิงมุมขณะกล้ามเนื้อหดตัวด้วยความเร็วคงที่ ตลอดช่วงการเคลื่อนไหว (Peak isokinetic torque) ที่ความเร็ว 120 องศาต่อวินาที



2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

2. โปรแกรมการทดสอบความแข็งแรงและมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core Muscle Strength and Stability Test)

ช่วง	เวลา	หมายเหตุ
ช่วงที่ 1	นาที1	ค้างที่อยู่ในท่า 60 วินาที
ช่วงที่ 2	1:15	ยกแขนขวาขึ้นจากพื้นค้างไว้15 วินาที กลับสู่ท่าเดิม
ช่วงที่ 3	1:30	ยกแขนซ้ายขึ้นจากพื้นค้างไว้15 วินาที กลับสู่ท่าเดิม
ช่วงที่ 4	1:45	ยกขาขวาขึ้นจากพื้นค้างไว้15 วินาที กลับสู่ท่าเดิม
ช่วงที่ 5	2 นาที	ยกขาซ้ายขึ้นจากพื้นค้างไว้15 วินาที กลับสู่ท่าเดิม
ช่วงที่ 6	2:15	ยกแขนขวาและขาซ้ายขึ้นจากพื้นค้างไว้15 วินาที กลับสู่ท่าเดิม
ช่วงที่ 7	2:30	ยกแขนซ้ายและขาขวาขึ้นจากพื้นค้างไว้15 วินาที กลับสู่ท่าเดิม
ช่วงที่ 8	นาที3	ค้างอยู่ในท่าแรกและค้างไว้30 วินาที

(Thomas Fahey , Paul Insel and Walton Roth (2009) Fit and Well,Eighth Edition.)

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ภาคผนวก ซ

การทดสอบความสามารถทางกีฬาจักรยาน

การทดสอบไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร (20-km Time trial)

ผู้ร่วมวิจัยจะได้รับการทดสอบการปั่นจักรยานแบบจับเวลาที่ระยะทาง 20 กิโลเมตร ด้วยการทดสอบไทม์ไทรอัล 20 กิโลเมตร (20-km Time trial) ซึ่งเป็นการทดสอบความสามารถด้านการใช้เวลาของการปั่นจักรยานที่ระยะ 20 กิโลเมตร แบบจำลองในห้องปฏิบัติการ (Simulated time-trial performance) โดยผู้วิจัยปฏิบัติเต็มความสามารถตลอดระยะเวลาการทดสอบ และประเมินความเข้มข้นของแลคเตทในเลือด (Blood lactate concentration) ระหว่างการทดสอบไทม์ไทรอัล จากการเก็บตัวอย่างเลือดที่ปลายนิ้ว ประเมินที่ระยะทางทุก ๆ 10 กิโลเมตร ได้แก่ ระยะทาง 0, 10 และ 20 กิโลเมตร และประเมินภายหลังการทดสอบที่เวลา 5 และ 10 นาที (Hawley & Noakes, 1992; Micklewright et al., 2010)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. จักรยานทดสอบ (CYCLUS2 Ergometer, RBM Electronics, Leipzig, Germany)
2. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจและนาฬิกา (Heart rate monitor) ยี่ห้อโพล่าร์ รุ่น เอฟที 7 ประเทศฟินแลนด์ (Polar® FT7, Kempele, Finland)
3. เครื่องวิเคราะห์แลคเตท (Lactate Analyzer) ยี่ห้ออนาลอกซ์ รุ่น พี-แอลเอ็ม 5 (P-LM 5) ประเทศอังกฤษ

ขั้นตอนการทดสอบ

1. เตรียมความพร้อมของผู้ที่จะเข้ารับการทดสอบ โดยการอบอุ่น ด้วยวิธีของตัวเอง 10 นาที
2. ผู้วิจัยติดตั้งอุปกรณ์
    2.1 ติดตั้งอุปกรณ์วัดอัตราการเต้นของหัวใจ
    2.2 ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์แลคเตท
3. แจ้งให้ผู้ทดสอบเข้ารับการทดสอบ โดยจะมีการเจาะเลือดที่ปลายนิ้วเพื่อตรวจสอบความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือด ก่อนเริ่มปั่นจักรยาน จากนั้นเริ่มการปั่นจักรยานระยะทางรวม 20 กิโลเมตร ซึ่งสามารถปรับความหนักในการปั่นได้อย่างอิสระ
4. ในช่วงของการปั่นจักรยาน 20 กิโลเมตร จะมีการเจาะเลือดที่ระยะทาง 0, 10 และ 20 กิโลเมตร

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

5. เมื่อสิ้นสุดการปั่น 20 กิโลเมตร ให้ผู้เข้ารับการทดสอบ ปั่นโดยไม่มีแรงต้าน ประมาณ 3-5 นาที เพื่อเป็นการคลายอุ่นร่างกาย และจะมีการเจาะเลือดหลังการทดสอบที่เวลา 3, 5, และ 10 นาที

6. เสร็จสิ้นการทดสอบ บันทึกเวลาที่ใช้ (Time) ความเร็ว (Speed) อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) และความเหนื่อย (Ronald et al.) ทุกๆ 5 นาที กำลังที่ใช้ (Power output) จังหวะการปั่น (Cadence) และความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือด

วิเคราะห์ผลตามตัวแปร ดังนี้

1. เวลา (Time) มีหน่วยเป็น วินาที
2. ความเร็ว (Speed) มีหน่วยเป็น กิโลเมตรต่อชั่วโมง
3. พลัง (Power) มีหน่วยเป็น วัตต์
4. อัตราการเต้นหัวใจ (Heart rate) มีหน่วยเป็น ครั้งต่อนาที
5. จำนวนรอบการปั่นเฉลี่ย (Average cadence) มีหน่วยเป็น รอบต่อนาที
6. ความเข้มข้นของปริมาณแลคเตทในเลือด (Blood lactate concentration) มีหน่วยเป็น มิลลิโมลต่อลิตร

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ภาคผนวก ฌ
การตรวจวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นแลคเตทในเลือด

เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

1. เครื่องวัดปริมาณแลคเตทในเลือด
2. สตริปส์ (Strips) สำหรับเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นของแลคเตทในเลือด
3. เข็มเจาะเลือด
4. แอลกอฮอล์สำหรับฆ่าเชื้อ
5. สำลี
6. ถุงมือยาง

วิธีทำการทดสอบ

1. กดเปิดการทำงานของเครื่องและปรับตั้งค่าเริ่มต้นการทำงานของเครื่อง (Calibrate)
2. ใช้สำลีชุบแอลกอฮอล์ เช็ดทำความสะอาดบริเวณปลายนิ้วที่จะเจาะเลือดของมือข้างที่ไม่ถนัดทุกครั้งที่ทำการเก็บข้อมูล
3. เจาะเลือดจากปลายนิ้วบีบให้ได้หยดเลือดขนาดเท่าหัวเข็มหมุด (ประมาณ 1-3 ไมโครลิตร) นำหลอดเก็บเลือด (Capillary Tube) รับเลือดจากปลายนิ้ว ดูดเลือดจากหลอดแล้วนำไปหยดลงในเครื่องวิเคราะห์เลือด รออ่านผลการทดสอบ จำนวน 5 ครั้งต่อการทดสอบความสามารถทางกีฬาจักรยาน
4. เครื่องจะเริ่มการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดในเลือด โดยใช้เวลาประมาณ 30 วินาที จะได้

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ภาคผนวก ญ
โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

ทำการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวหลังจากการฝึกซ้อมปกติ 30 นาที โดยฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ติดต่อกัน ซึ่งจะฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วย Swiss ball ก่อนจากนั้น พัก 10 นาที จึงเริ่มการฝึกด้วยเครื่องกำหนดแรงต้าน (Weight Machine)

1. การฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วย Swiss ball

สัปดาห์ที่ 1-8

รูปแบบการฝึกแบบวงจร ประกอบด้วย 4 ท่า ดังนี้ Stability ball Pike, Stability ball V, Stability ball Bird dog และStability ball Kneeling

ระยะเวลาในแต่ละท่า	1	นาที
การพักระหว่างท่า	15	วินาที (เมื่อทำครบ 4 ท่า นับเป็น 1 ชุด)
เวลาพักระหว่างชุด	1	นาที
จำนวนชุดการฝึก	3	ชุด
ระยะเวลาในการฝึกทั้งหมด	18	นาที

1. Stability ball Pike

กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง Rectus abdominis (middle), External oblique, internal oblique, serratus anterior, hip flexors, quadriceps, triceps

การปฏิบัติ

1. ให้จัดท่าเริ่มต้นโดยให้มือเท้ากับพื้นในท่าแพลง จากนั้นนำเท้าทั้ง 2 ข้างวางบน Swissball

2. งอลำตัวให้สะโพกยกสูงขึ้น โดยที่แขนและขาตรง

3. เหยียดลำตัวให้อยู่ในท่าเริ่มต้น ทำต่อเนื่อง 1 นาที จำนวนครั้งขึ้นอยู่กับความสามารถในการควบคุมการทรงตัวขณะปฏิบัติ

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

2. Stability ball V

กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง : Rectus abdominis, hip flexors, External oblique, internal oblique, rectus femoris, sternocleidomastoid

การปฏิบัติ

1. ให้จัดท่าเริ่มต้นด้วยการนั่งบน Swiss ball ใช้มือประคองด้านหลังจากนั้นเหยียดตัวออก

2. งอลำตัวและขาขึ้นให้พร้อมกัน

3. เหยียดลำตัวให้อยู่ในท่าเริ่มต้น ทำต่อเนื่อง 1 นาที จำนวนครั้งขึ้นอยู่กับความสามารถในการควบคุมการทรงตัวขณะปฏิบัติ

3. Stability ball Bird dog

กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง : กล้ามเนื้อทราปีเซียส (Trapezius) และกล้ามเนื้อทางด้านหลัง (Latissimus dorsi) กล้ามเนื้อก้น (Glutes)

การปฏิบัติ

1. ให้จัดท่าเริ่มต้นด้วยท่าคุกเข่าและมือวางบน Swiss ball

2. ค่อยๆยกขาขึ้น 1 ข้าง และยกแขนข้างตรงข้ามขึ้นพร้อมกัน

3. ทรงตัวและทำค้างไว้ ข้างละ 1 นาที ขึ้นอยู่กับความสามารถในการควบคุมการทรงตัวขณะปฏิบัติ

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

4. Stability ball Kneeling

กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง : กล้ามเนื้อกล้ามเนื้อหน้าท้อง (Rectus abdominis) กล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง (abdominal oblique) กล้ามเนื้อก้น (Glutes)

การปฏิบัติ

1. ให้ให้จัดท่าเริ่มต้นด้วยการใช้เข่าวางบน Swiss ball ทั้ง 2 ข้าง

2. ควบคุมการทรงตัวให้อยู่บน Swiss ball ใน 1 นาที

<u>2. โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยเครื่องกำหนดแรงต้าน (Weight Machine)</u>

จะทำการฝึกแบบทีละท่า คือ 1ท่า ทำ 3 เซท จากนั้นจึงเปลี่ยนไปทำท่าถัดไป

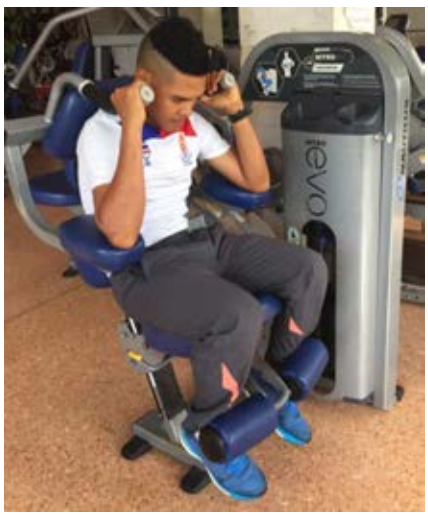
สัปดาห์ที่ 1-8

ความหนัก	75%	1RM
จำนวนครั้ง	10-12	ครั้ง
จำนวน	3	เซท
เวลาพักระหว่างเซท	1	นาที

ประกอบด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว จำนวน 3 ท่า ดังนี้

1. Ab crunch machine

กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง : กล้ามเนื้อหน้าท้อง (Rectus abdominis) กล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง (abdominal oblique)



2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

การปฏิบัติ

1. เลือกปริมาณน้ำหนักแรงต้านและนั่งลงบน**เครื่องออกกำลังกาย**บริหารหน้าท้อง วางเท้าไว้ใต้แผ่นรองที่มีให้และจับที่ด้านบนของด้ามจับ แขนจะงอทำมุม 90 องศา เป็นตำแหน่งเริ่มต้นสำหรับท่านี้

2. ดึงให้แขนลงและยกขาขึ้น ให้งอตัวเข้าหากันพร้อมทั้งหายใจออก

3. หลังจากนั้นค้างไว้สักครู่ ค่อยกลับมายังตำแหน่งเริ่มต้นอย่างช้าๆพร้อมทั้งหายใจเข้า

4. ทำซ้ำตามจำนวนครั้ง

2. Wide-grip cable row

กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง : กล้ามเนื้อทราปีเซียส (Trapezius) และกล้ามเนื้อทางด้านหลัง (Latissimus dorsi)

การปฏิบัติ

เริ่มต้นจากการนั่งลงบนเบาะ คว่ำมือทั้งสองข้างลง จับบาร์ด้วยความกว้างที่กว้างกว่าหัวไหล่เล็กน้อย จากนั้นใช้เท้าถีบแป้น เพื่อดันลำตัวออกมา จนอยู่ในตำแหน่งที่ กล้ามเนื้อหลังถูกเหยียดตัวจนสุด นั่งหลังตรง แอ่นอก เป็นท่าเตรียมฝึกท่า Wide-Grip cable row

1. เริ่มต้นจากการสูดลมหายใจเข้าจนสุด จากนั้นออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อหลังเพื่อดึงด้ามจับเข้ามา จนสัมผัสหน้าท้อง พิสัย โดยพยายามบีบมุมของข้อศอกเข้าหาลำตัวขณะเคลื่อนที่ พร้อมกับปล่อยลมหายใจออกจนสุด

2. จากนั้นค่อยๆ คลายกล้ามเนื้อหลังออก ปล่อยให้แขนถูกแรงของเคเบิ้ลดึงกลับไป เพื่อกลับสู่ท่าเตรียม พร้อมกับสุดลมหายใจเข้าจนสุด นับเป็น 1 ครั้ง ทำซ้ำตามจำนวนครั้ง

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

3. Trunk Rotation Machine

กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง กล้ามเนื้อหน้าท้อง (Rectus abdominis) กล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง (abdominal oblique)

การปฏิบัติ

1นั่งบนที่นั่งในเครื่องกำหนดแรงต้านในการหมุนตัว ด้วยการนั่งให้ขาทั้ง สองข้างวางบนที่พักเท้าในแต่ละข้าง ต้นขาด้านในทั้งสองสัมผัสกับเบาะพัก โดยงอเข่าทำมุมประมาณ 90 องศา มือทั้งสองข้างจับที่บริเวณที่จับบนเครื่องทั้งสองข้าง

2. ออกแรงจากกล้ามเนื้อด้านข้างลำตัว เพื่อหมุนตัวไปทางทิศทางเดียวกับตำแหน่งที่มือทั้งสองข้างจับไว้ ออกแรง หมุนตัวจนสุดระยะการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์

3.จากนั้นผ่อนคลายกล้ามเนื้อ เพื่อกลับคืนสู่ท่าเริ่มต้น

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ภาคผนวก ฎ

แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบ

รหัสผู้เข้าร่วมวิจัย.....อายุ.....ปี **ผู้บันทึก**.....

ข้อมูลทางสีรวิทยาทั่วไป (ก่อนการทดสอบ – นั่งพักเป็นเวลา 5 นาที)

ตัวแปร	ผลการทดสอบ	หมายเหตุ
น้ำหนัก (กิโลกรัม)		
ส่วนสูง (เซนติเมตร)		
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร^2)		
ไขมันของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)		
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)		
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)		
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)		

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

☐ **สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max test)**

Step	Incremental	Watt	Minute	RPE	HR	Final Time
0	0	0	3			
1	70	70	4			
2	+35w	105	5			
3	+35w	140	6			
4	+35w	175	7			
5	+35w	210	8			
6	+35w	245	9			
7	+35w	280	10			
8	+35w	315	11			
9	+35w	350	12			
10	+35w	385	13			
11	+35w	420	14			
12	+35w	455	15			
13	+35w	490	16			
14	+35w	525	17			
15	+35w	560	18			

****กรณีที่ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถทำการทดลองได้ครบถ้วนตามระยะเวลาที่กำหนด ให้บันทึกเวลาที่ทำได้ของการทดสอบใน step สุดท้าย**

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ตัวแปร	ผลการทดสอบ	หมายเหตุ
ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)		
อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (HR) (ครั้ง/นาที)		
พลังสูงสุด (Power) (วัตต์)		
HR at VT1 (ครั้ง/นาที)		
HR at VT2 (ครั้ง/นาที)		
Power at VT1 (วัตต์)		
Power at VT2 (วัตต์)		

☐ **การทดสอบเวลาของการเกิดความเมื่อยล้า (Time to fatigue 150% Ppeak; TF150)**

ความหนัก 2 วัตต์ต่อน้ำหนักตัว ..... วัตต์

พลังสูงสุดที่ VO_2max (Ppeak) ..... วัตต์

ความหนัก 150 %Ppeak ..... วัตต์

เวลา ..... วินาที

ข้อสังเกต

.....

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

☐ **ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (ข้างถนัด)**

☐ ขาขวา

☐ ขาซ้าย

ข้อสังเกต

.....

☐ **ความแข็งแรงของกล้าเนื้อแกนกลางลำตัว**

☐ Peak isometric torque ที่ -30 องศา .....

Peak isometric torque ที่ 0 องศา .....

Peak isometric torque ที่ +20 องศา .....

☐ Peak isokinetic torque ที่ความเร็ว 120 องศาต่อวินาที .....

☐ % Fatigue .....

☐ **20-km Time trial**

ตัวแปร	**During exercise**					**After exercise**	
	0 km	10 km	20 km	30 km	40 km	5 min	10 min
Blood lactate							
RPE							

เวลา .....ชั่วโมง:นาที:วินาที

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

☐ **ทักษะการทรงตัวในกีฬาจักรยาน**

- ☐ **การยืนทรงตัวโดยจักรยาน** **เวลา ..... นาที**
- ☐ **การก้มหยิบของขณะปั่นจักรยาน** **เวลา ..... นาที**
- ☐ **การปั่นจักรยานซิกแซก** **เวลา ..... นาที**
- ☐ **การควบคุมรถจักรยาน** เวลา ..... นาที

  ชนกรวย ..... ครั้ง (+ 3 วินาที) **เวลา ..... นาที**

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	วิรังรอง นวลเพชร
วัน เดือน ปี เกิด	22 กันยายน พ.ศ.2537
สถานที่เกิด	เชียงใหม่
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ.2559 เข้าศึกษาต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต แขนงวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ.2560
ที่อยู่ปัจจุบัน	531/9 หมู่1 ต.แม่คะ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ 50110

2443410269 CU iThesis 6078320439 thesis / recv: 17072562 14:18:58 / seq: 38