การวิเคราะห์คิเนมาติกส์ของการปั่นจักรยานประเภทถนน

KINEMATICS ANALYSIS OF ROAD CYCLING

ศุภณัฐ นาคเอี่ยม

บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2561

การวิเคราะห์คิเนมาติกส์ของการปั่นจักรยานประเภทถนน

ศุภณัฐ นาคเอี่ยม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

KINEMATICS ANALYSIS OF ROAD CYCLING

SUPANUT NAK-EAM

A Thesis Submitted in partial Fulfillment of Requirements

for MASTER OF SCIENCE (Sport and Exercise Science)

Faculty of Physical Education Srinakharinwirot University

2018

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์คิเนมาติกส์ของการปั่นจักรยานประเภทถนน

ของ

ศุภณัฐ นาคเอี่ยม

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

---------- คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ..... ประธาน

(อาจารย์ ดร.วัชรี ฤทธิวัชร์) (อาจารย์ ดร.ชำนาญ ชินสีห์)

..... ที่ปรึกษาร่วม ..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรเทพ ราชนาวี) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทิต มิตรานันท์)

ชื่อเรื่อง	การวิเคราะห์คิเนมาติกส์ของการปั่นจักรยานประเภทถนน
ผู้วิจัย	ศุภณัฐ นาคเอี่ยม
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. วัชรี ฤทธิวัชร์

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบตัวแปรทางคิเนมาติกส์ ได้แก่ มุมของข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพก และความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายที่มีผลต่อความเร็วรอบขาในการปั่นจักรยานประเภทถนนของกลุ่มนักกีฬาสมัครเล่นและมืออาชีพ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักกีฬาจักรยานประเภทถนนสมัครเล่น 15 คนและมืออาชีพ 15 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ ทั้งหมด 6 ตัว ความเร็วกล้องในการจับภาพ 480 เฮิร์ต เพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนที่ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด ของตัวแปรทางคิเนมาติกส์ได้แก่ มุมข้อสะโพกข้อเข่า ข้อเท้าและการเคลื่อนที่ของความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย และทำการเปรียบเทียบตัวแปรทางคิเนมาติกส์ระหว่างกลุ่มสมัครเล่นและมืออาชีพต่อความเร็วรอบขา โดยใช้สถิติ Pair t-test กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ผลการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ในแต่ละช่วงรอบขาที่เปลี่ยนแปลงไป 70,80,90,100,110 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงผลการเปรียบเทียบกลุ่มนักปั่นจักรยานทั้ง 2 กลุ่ม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกช่วงรอบขาที่ทำการทดสอบ และในส่วนของค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของมุมข้อสะโพก มุมข้อเข่า และมุมข้อเท้าในแต่ละช่วงรอบขาที่เปลี่ยนแปลงไป 70,80,90,100,110 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงผลการเปรียบเทียบกลุ่มนักปั่นจักรยานทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

คำสำคัญ : คิเนมาติกส์/จุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย/นักปั่นจักรยาน

Title	KINEMATICS ANALYSIS OF ROAD CYCLING
Author	SUPANUT NAK-EAM
Degree	MASTER OF SCIENCE
Academic Year	2018
Thesis Advisor	Dr. Wacharee Rittiwat

This study used an experimental research model. The objective of this study is to compare the Kinematic variables, including the angle of the ankle, knee, hip and the center of gravity of the body, which affected leg speed in road cycling among amateur and professional athletes. The sample used in this research inclucled fifteen amateur road bike athletes and fifteen professionals. The data was analyzed with a 3D motion analysis program to analyze the motion of the center of gravity (CG). The data were analyzed using mean,standard deviation,the minimum and maximum value of Kinetic variables,including hip joint,ankle and center of gravity (CG) which compares the Kinetic parameters between amateur and professional groups on leg speed using a pair of a t-test with a statistical significance level of 0.05. The results showed that it was found that there was a significant difference at the level of .05 in all aspects, around the center of gravity of the body in each period at 70,80,90,100and110 respectively. In addition, the mean and standard deviation of the angle of the hip, angle, knee and ankle angle in each period at 70,80,90,100and110 respectively. In terms of the comparison of both groups found that there were no differences between them.

Keyword : Kinematic/center of gravity/Cyclists

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ ดร. วัชรี ฤทธิวัชร์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรเทพ ราชนาวี อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และอาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทนวิโรฒ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่กรุณาให้คำปรึกษาและให้การใช้สถานที่ในการเก็บตัวอย่างงานวิจัย ตลอดจนคำแนะนำและข้อแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ บริษัทโปรโบค์ จำกัด นายบุญสิทธิ์ อุ่นเรือน และ นายบุญฤทธิ์ เขื่องทอง

และ นักกีฬาจักรยานประเภทถนนทีมชาติชุดซีเกมส์ ปี 2017 และทุกท่านที่ได้อนุญาตให้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล และให้การสนับสนุนอย่างเต็มที่ ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้

ศุภณัฐ นาคเอี่ยม

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูปภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

ภูมิหลัง 1

จุดมุ่งหมายในการวิจัย 3

ความสำคัญของการวิจัย 3

ขอบเขตของการวิจัย 4

นิยามศัพท์เฉพาะ 5

สมมุติฐานในการวิจัย 5

กรอบแนวคิดในงานวิจัย 6

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

ชีวกลศาสตร์การกีฬา 7

พื้นฐานทางกลศาสตร์ 8

การวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์ 12

ประโยชน์ของการศึกษาทางชีวกลศาสตร์การกีฬา 12

กีฬาจักรยาน 13

ประวัติกีฬาจักรยาน 13

กีฬาจักรยานถนน 14
การแข่งขันจักรยานประเภทถนน 14
ชีวกลศาตร์กับกีฬาจักรยานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 15
หลักสำคัญที่มีผลต่อทักษะกีฬาจักรยานประเภทถนน 16
ทักษะกีฬาจักรยานประเภทถนน 18
งานวิจัยที่ระบุประสิทธิภาพในการปั่นจักรยานและความสำคัญของมุมของร่างกายในการปั่นจักรยาน 21
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 23
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 23
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 23
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 23
การเก็บรวบรวมข้อมูล 27
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 27
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย 28
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 38
สรุปผลการวิจัย 38
อภิปรายผล 40
ข้อเสนอแนะ 43
ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป 43
บรรณานุกรม 44
ภาคผนวก 47
ภาคผนวก ก 48
บันทึกข้อความ การพิจารณาจริยธรรม และใบบันทึกข้อมูลผู้เข้ารับการทดลองเบื้องต้น 48

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย..... 51
ใบบันทึกข้อมูลผู้เข้ารับการทดลอง 57
ภาคผนวก ข 59
เกี่ยวกับกีฬาจักรยานประเภทถนนและการบันทึกข้อมูลนักกีฬา..... 59
กีฬาจักรยานถนน 61
อุปกรณ์และการบันทึกข้อมูล 64
ประวัติผู้เขียน..... 69

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 จุดบอกตำแหน่งทั้งหมด 37 จุด 25

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย 29

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทางคิเนมาติกส์ ด้านความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย CG ของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ 30

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทางคิเนมาติกส์ ด้านมุมข้อสะโพก ของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ 31

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทางคิเนมาติกส์ ด้านมุมข้อเข่า ของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ 32

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทางคิเนมาติกส์ ด้านมุมข้อเท้า ของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ 33

ตาราง 7 เปรียบเทียบการทดสอบความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ 34

ตาราง 8 เปรียบเทียบการทดสอบมุมข้อสะโพกของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ 35

ตาราง 9 เปรียบเทียบการทดสอบมุมข้อเข่า ของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ 36

ตาราง 10 เปรียบเทียบการทดสอบมุมข้อเท้า ของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ 37

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในงานวิจัย 6
ภาพประกอบ 3 ตำแหน่งของร่างกายในการปั่นจักรยานประเภทถนน 18
ภาพประกอบ 4 การควบคุมกล้ามเนื้อและการใช้ทักษะในการปั่นจักรยานประเภทถนน 19
ภาพประกอบ 5 ทิศทางของแรงที่เกิดบนลูกบันได 21
ภาพประกอบ 6 กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว 24
ภาพประกอบ 7 การตั้งกล้องในพื้นที่ในการวิเคราะห์ 24
ภาพประกอบ 8 การติดจุดบอกตำแหน่งบนร่างกาย 26
ภาพประกอบ 9 รถจักรยานประเภทถนน 62
ภาพประกอบ 10 ท่าทางในการปั่นจักรยานประเภทถนนแบบเสมือนจริง 63
ภาพประกอบ 11 ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้การบันทึก 64
ภาพประกอบ 12 ตัวอย่างจักรยานที่ใช้ในการทดลองการปั่นแบบเสมือนจริง 65
ภาพประกอบ 13 กล้องจับสัญญาณที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 6 ตัว 66
ภาพประกอบ 14 ตัวส่งสัญญาณจากผู้เข้ารับการทดลองใช้ติดตามร่างกาย 67
ภาพประกอบ 15 อุปกรณ์วัดความเร็วและความเร็วรอบขา 67
ภาพประกอบ 16 อุปกรณ์แสดงความเร็วและความเร็วรอบขา 68

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

กีฬาจักรยานมีประวัติที่ทำชื่อเสียงให้กับประเทศมายาวนานและได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบันทั้งในประเทศและนานาชาติ เป็นกีฬาที่มีการจัดการแข่งขันที่มีความหลากหลายทางประเภทการแข่งขันและความหลากหลายทางสนามในการใช้แข่งขันที่แบ่งตามภูมิภาค เช่น ทางเรียบ ในตัวเมือง ทางชนบท และภูเขา เป็นต้น ทำให้เกิดกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมการท่องเที่ยวและการจัดกิจกรรมต่างๆที่เพิ่มการหมุนเวียนนักท่องเที่ยวและเกิดการลงทุนธุรกิจภายในประเทศ ซึ่งในประเทศไทยมีสถานที่ไว้รองรับสำหรับนักปั่นจักรยานทั้งมือใหม่และมืออาชีพเพื่ออำนวยความสะดวกและมีความปลอดภัยในการปั่นจักรยานมากขึ้นสำหรับผู้ที่สนใจในการปั่นจักรยานเพื่อสุขภาพ (วัฒนวงศ์ รัตนวรา, 2017) หรือฝึกซ้อมเพื่อการแข่งขันที่สามารถพัฒนาไปในระดับแข่งขันได้ เช่น สนามปั่นจักรยานเจริญสุขมงคลจิต ณ สนามบินสุวรรณภูมิ อีกทั้งยังเป็นกีฬาที่ถูกบรรจุในการแข่งขันกีฬาโอลิมปิกและมีการแข่งขันในระดับโลกอีกหลายรายการ (ปรกฎ ศศิประภา & พะยอม วงศ์สารศรี, 2012)

ในการแข่งขันกีฬาจักรยานประเภทถนน (Road Cycling) เป็นการแข่งขันที่ได้คะแนนจากการเก็บเวลารวมทั้งแบบทีมหรือแบบบุคคลเพื่อให้ได้เวลารวมที่ดีที่สุด มีระยะทางการแข่งขันที่ยาวและต่อเนื่อง จึงเป็นกีฬาที่ต้องใช้การวางแผน เทคโนโลยี อุปกรณ์ที่ได้รับการพัฒนาต่างๆ ความอดทนของร่างกาย กล้ามเนื้อ และจิตใจแล้ว (Burke Edmund R, 1986) การเคลื่อนไหวของร่างกายอย่างมีประสิทธิภาพก็มีความสำคัญและอิทธิพล ทั้งในกลุ่มของผู้ออกกำลังกายเพื่อสุขภาพและกลุ่มมืออาชีพในระดับแข่งขันอย่างยิ่ง ที่จะทำให้ไม่เกิดอาการบาดเจ็บอย่างต่อเนื่องจนไปถึงอาการบาดเจ็บแบบถาวร หรือในระดับแข่งขันที่จะทำตามแผนและตามเป้าหมายที่วางไว้ การคงสภาพร่างกายให้สมบูรณ์เพื่อเข้าเส้นชัยจากการปั่นที่มีความหนักและต่อเนื่อง 3 ถึง 6 ชั่วโมงในแต่ละการแข่งขันเป็นสิ่งสำคัญ ปัจจุบันวงการจักรยานมีเทคโนโลยีและนวัตกรรมมากมายที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการปั่นสูงสุดโดยยึดหลักข้อมูลทางวิทยาศาตร์การกีฬาในการค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาทั้งการปั่นจักรยานเพื่อสุขภาพและการปั่นจักรยานเพื่อการแข่งขันแทบทั้งสิ้น มีการพัฒนาตัวรถที่ใช้ในการปั่น เช่น ตัวถัง ล้อ ชุดขับเคลื่อน และการพัฒนาตัวผู้ปั่นเอง เช่น ชุด หมวก รองเท้า การปรับจักรยานตามสรีระผู้ปั่น (Bike Fitting) เป็นต้น การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของร่างกายที่มีผลต่อการส่งออกพลังงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการปั่นสูงสุด

จึงเป็นตัวแปรสำคัญในการนำชีวกลศาสตร์มาพัฒนาในกีฬาจักรยานประเภทถนน ยกตัวอย่าง เช่น การวิเคราะห์ท่าทาง มุมของข้อต่อร่างกาย ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย (CG) เป็นต้น

การวิเคราะห์ท่าทางในการปั่นให้เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งคือการจัดท่าทางในการปั่นเพื่อลดทอนความเจ็บปวดเมื่อยล้าเพื่อให้ได้เปรียบคู่ต่อสู้ หรือ การจัดท่าทางในการปั่นเพื่อทำเวลาให้ได้ดีและเกิดประสิทธิภาพในการปั่นที่สูงสุดและไม่เกิดอาการบาดเจ็บระหว่างปั่นหรืออาการบาดเจ็บที่ตามมาหลังการปั่น (Bateman, 2014) จะช่วยพัฒนาทักษะในการปั่นและการจัดตำแหน่งท่าทางในการปั่นจักรยานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ปัจจุบันมีการใช้วิทยาศาสตร์การกีฬาและเทคโนโลยีในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของนักกีฬาทั้งในการฝึกซ้อมและแข่งขันช่วยให้ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาทราบถึงตัวแปรที่สำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ Bateman (2014) ที่ศึกษาชีวกลศาสตร์ในการปั่นจักรยานและการจัดระเบียบท่าทางเพื่อให้เพิ่มประสิทธิภาพในการปั่น โดยศึกษาวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของการปั่นจักรยานมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลการทำ Bike Fitting (Retül bike-fit system) ต่อประสิทธิภาพในการปั่นจักรยาน ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพในการปั่นของนักกีฬาปั่นจักรยานที่ผ่านการฝึกซ้อมได้ดีขึ้น และจากการศึกษาที่ผ่าน Emanuele Umberto and Jachen (2012) ศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรที่ได้จากการวิเคราะห์มุมของร่างกายในการปั่นจักรยานโดยทำการศึกษาความสัมพันธ์ของความเร็วรอบขาต่อความความอดทนในการปั่นจักรยาน พบว่ารอบขาที่เหมาะสมมีความสัมพันธ์ต่อการส่งออกพลังงาน งานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดท่าทางการในการปั่นจักรยาน โดยการนำชีวกลศาสตร์มาวิเคราะห์การเคลื่อนไหวเพื่อทำให้ทราบตัวแปรที่สำคัญที่จะนำไปพัฒนาเทคนิคและเพิ่มศักยภาพของนักกีฬา (Rittiwat, 2003)

มุมของข้อต่อร่างกายที่มีผลในการปั่น Ericson, Nisell, and Németh (1988) ได้ศึกษาในเชิงการวิเคราะห์มุมการเคลื่อนไหวของมุมในการปั่นทั้ง 3 พบว่า ความสูงของอานส่งผลต่อการงอของมุมระยางค์ล่าง และมุมของระยางค์ล่างส่งผลต่ออัตราการถีบและปริมาณความหนักที่แตกต่างกัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ettema Gertjan (2009) ที่ศึกษาการทำงานของมุมข้อต่อ ต่อแรงเหวี่ยง และการใช้แรงอย่างมีประสิทธิภาพ พบว่าการเกิดความเฉื่อยของข้อต่อระยางค์มีผลต่อแรงเหวี่ยง และความแตกต่างของความเร็วเชิงมุมระยางค์ล่างเป็นตัวแปรสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบขา

ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย มีความสำคัญในทุกกีฬา เช่น กีฬากรีฑา นักวิ่งระยะสั้นคือนักวิ่งที่ต้องการความเร็ว ดังนั้นการที่มีจุดศูนย์ถ่วงต่ำใกล้พื้นเท่าใด ก็ยิ่งทำให้นักกีฬารักษา

สมดุลของร่างกายได้ง่ายขึ้นเท่านั้น จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าอิทธิพลทางชีวกลศาสตร์ในการวิ่งคล้ายกับรูปแบบในการปั่นจักรยาน ผลงานวิจัยระบุว่ากลศาสตร์ของผู้เข้าร่วมการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นรูปแบบในการปั่นจักรยานและการวิ่งสามารถบ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงทางชีวกลศาสตร์ (Quigley & Richards, 1996) เช่นเดียวกับในกีฬาจักรยานประเภทถนน ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย CG สามารถบ่งบอกประสิทธิภาพในการปั่นจักรยาน ติดตามอาการบาดเจ็บหรือความสบายของผู้ปั่นบนรถจักรยาน เช่น การวิเคราะห์ท่าทางการเคลื่อนไหวของร่ายกายบนรถจักรยาน (Bike Fitting) การปรับหลักอานที่สูงหรือต่ำเกินไปทำให้ร่างกายเกิดความไม่สมดุลบนรถจักรยานและส่งผลให้เกิดความไม่สมดุลของแรงที่เกิดบนบันไดทั้งสองข้าง ทำให้ประสิทธิภาพในการปั่นลดลง หรือการเลือกใช้ความหนักของชุดขับเคลื่อนให้เหมาะสมกับการส่งออกพลังงาน เช่น รอบขา หรือ แรงที่กดบนบันได เป็นต้น ซึ่งสามารถกล่าวได้ว่าความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายที่เหมาะสมมีผลต่อการส่งออกพลังงานและประสิทธิภาพในการปั่นจักรยานประเภทถนน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์ตัวแปรทางคิเนมาติกค์ มุมของร่างกายที่มีผลในการปั่นจักรยานประเภทถนน ได้แก่ มุมสะโพก มุมข้อเข่า และมุมข้อเท้า รวมไปถึงศึกษาความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายที่เปลี่ยนแปลงไปต่อความเร็วรอบขาที่แตกต่างกันและเปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่างนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาทักษะในการปั่นจักรยานประเภทถนน ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

จุดมุ่งหมายในการวิจัย

1. เพื่อศึกษาตัวแปรทางคิเนมาติกส์ได้แก่ มุมของข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพก และความสูงจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายในการปั่นจักรยานประเภทถนน

2. เพื่อเปรียบเทียบ มุมของข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพก และความสูงจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายระหว่างนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพในรอบขาที่กำหนด

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้ทราบถึงความสำคัญในการการศึกษาตัวแปรทางคิเนมาติกส์ได้แก่ มุมของข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพก และความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการในการปั่นจักรยานประเภทถนน

2. เพื่อศึกษาผลของการเปรียบเทียบเปรียบเทียบ มุมของข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพก และความสูงจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายระหว่างนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ

3. เพื่อให้เป็นแนวทางในการวางแผนการฝึกซ้อม ทั้งในระดับสมัครเล่นและมืออาชีพ และผู้ที่สนใจในกีฬาจักรยานประเภทถนนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักกีฬาจักรยานประเภทถนนที่ผ่านการทำ Bike Fitting จาก บริษัท โปรไบค์ จำกัด จำนวน 50 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักกีฬาจักรยานประเภทถนนสมัครเล่น 15 คนและมืออาชีพ 15 คนรวมจำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) และมีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานประเภทถนนอย่างน้อย 1 ปี ไม่มีอาการบาดเจ็บที่ไม่สามารถปั่นจักรยานเพื่อทดสอบได้ และผู้ทดสอบรับทราบข้อมูลและลงชื่อยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น

ความเร็วรอบขา

ตัวแปรตาม

1. ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย
2. มุมของข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพก

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพมีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานประเภทถนนอย่างน้อย 1 ปี ทำการปั่นจักรยานจำลองสถานการณ์จริงและปั่นแบบอยู่กับที่ (Ergometer Cycling) โดยใช้จักรยานของกลุ่มตัวอย่าง และมีจักรยานประเภทถนนที่ผ่านการ Fiting

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. จักรยานถนน (Road bike) คือจักรยานประเภทเสือหมอบ ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ความเร็วได้สูงมีน้ำหนักเบาและรูปทรงมีลักษณะลู่ลม

2. ความเร็วรอบขา (Cadence Speed) คือความเร็วของการควงเท้าปั่นลูกบันไดในเวลา 1 นาที ว่าภายใน 1 นาทีเราจะปั่นได้กี่รอบ โดยใช้ตัววัดความเร็วรอบขาของการปั่น (Cadence Sensor) และมีหน่วยเป็น จำนวนรอบต่อนาที

3. จุดศูนย์ถ่วง คือ จุดศูนย์กลางของร่างกายที่ได้จากการการวิเคราะห์แบบ 3 มิติ

4. ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย คือ การเปลี่ยนแปลงของจุดศูนย์กลางของร่างกายในขณะปั่นจักรยานในแนวดิ่ง มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

5. มือสมัครเล่น คือ นักปั่นจักรยานที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานประเภทถนนอย่างน้อย 1 ปี และมีจักรยานที่ผ่านการ Fiting

6. มืออาชีพ คือ นักปั่นจักรยานที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานประเภทถนนอย่างน้อย 1 ปี และผ่านการแข่งขันในระดับประเทศหรือระดับนานาชาติ อย่างน้อย 1 รายการ และมีจักรยานที่ผ่านการ Fiting

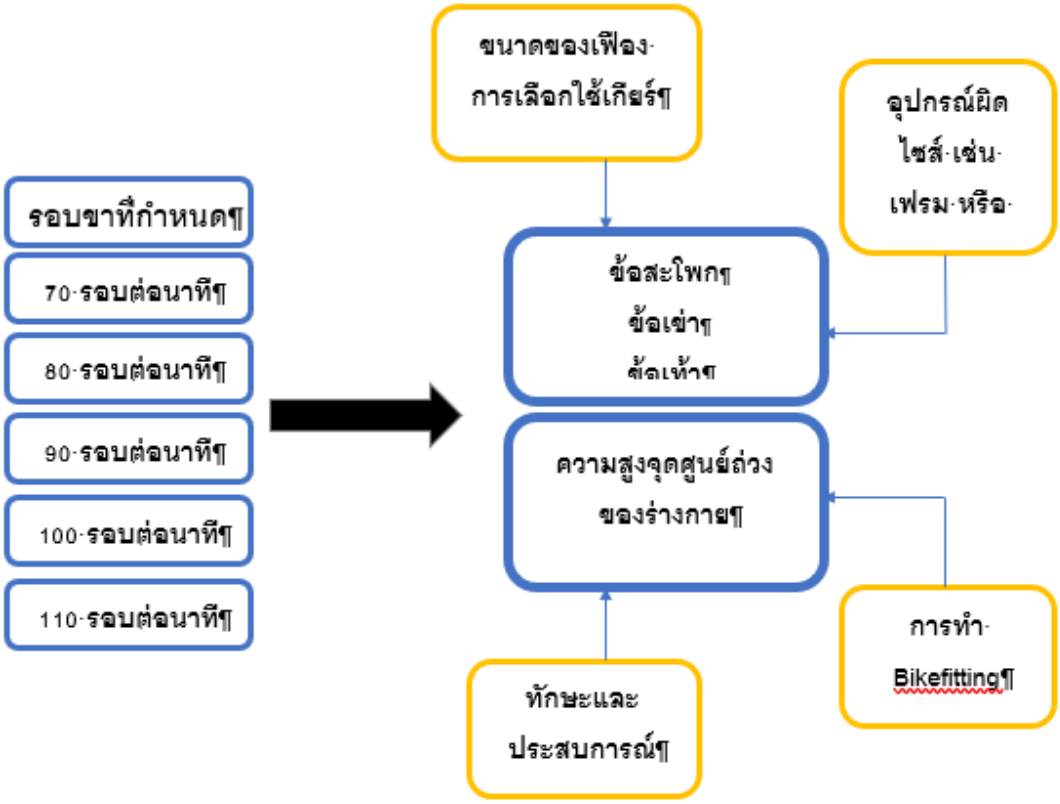
7. Fiting คือ การปรับขนาดจักรยานตามสรีระผู้ปั่น อย่างละเอียด

8. ประสิทธิภาพในการปั่น คือ การรักษาระดับพลังงานและควงรอบขาได้สม่ำเสมอรวมการเกิดแรงที่มีประสิทธิภาพบนบันได และไม่เกิดอาการบาดเจ็บหลังการปั่น

สมมุติฐานในการวิจัย

มุมของข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพก และความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ระหว่างนักกีฬาสมัครเล่นและนักกีฬามืออาชีพ มีความแตกต่างกันในความเร็วรอบขาที่กำหนด

กรอบแนวคิดในงานวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในงานวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ชีวกลศาสตร์การกีฬา
2. กีฬาจักรยาน
3. ชีวกลศาสตร์กับกีฬาจักรยานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชีวกลศาสตร์การกีฬา

ชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) มีที่มาจากคำ 2 คำ คือ ไบโอ (Bio) ซึ่งมาจาก ไบโอโลจี้ (Biology) ที่หมายถึง เรื่องที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต กับ มิแค็นนิค (Mechanics) หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับแรงที่กระทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่และเกิดสมดุล เป็นการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของระบบของชีวภาพของวิธีการทำงานของระบบกลไกของร่างกาย โดยเป็นการศึกษาโครงสร้างและการทำงานของพืชตลอดจนสัตว์รวมถึงสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวเนื่องกับชีวกลศาสตร์ (Hatze, 1994) ซึ่งมีผู้ให้ความหมายถึงชีวกลศาสตร์ที่นำมาประยุกต์ใช้กับการกีฬาจากการศึกษาที่ผ่านมา กล่าวไว้ว่าเป็นการศึกษาถึงผลของแรงที่กระทำกับร่างกายของมนุษย์และสัตว์ในขณะที่มีการเคลื่อนไหว (Payton & Burden, 2017) การศึกษาถึงแรงที่กระทำต่อโครงสร้างสิ่งมีชีวิตและผลที่เกิดขึ้นของแรงขณะที่เคลื่อนไหวและขณะพัก และ Peter,M.Mcginnis.(2005) ให้ความหมายชีวกลศาสตร์การกีฬาไว้ว่า เป็นการศึกษาชีวกลศาสตร์ของร่างกายในการออกกำลังกายและด้านชีวกลศาสตร์ในการกีฬาที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายและกีฬาเป็นการศึกษาเกี่ยวกับแรงและผลกระทบอื่นๆของร่างกายเนื่องจากการออกกำลังกายและการกีฬา การศึกษาชีวกลศาสตร์ภายในประเทศ กล่าวว่าชีวกลศาสตร์การกีฬาเป็นการศึกษาระบบการทำงานของร่างกายที่เกี่ยวข้องของกระดูก เอ็น ข้อต่อ และ ชีวกลศาสตร์การกีฬาเป็นการนำวิชาทางกลศาสตร์ด้านต่างๆ เข้ามาประยุกต์ใช้ในการฝึกกีฬา การป้องกันการบาดเจ็บจากการกีฬา การพัฒนาวัสดุอุปกรณ์ทางการกีฬา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขันต่อไป (ปรกฎ ศศิประภา & พะยอม วงศ์สารศรี, 2012)

พื้นฐานทางกลศาสตร์

1. พื้นฐานสภาวะทางกลศาสตร์ของวัตถุต่าง แบ่งเป็น 2 สภาวะ คือ

1.1 สภาวะนิ่ง (Static) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับขณะที่วัตถุอยู่นิ่ง หมายถึง การศึกษา แรงที่กระทำต่อร่างกายส่วนต่างๆหรือส่วนใดส่วนหนึ่ง ที่ทำให้เกิดภาวะสมดุล (Stability) การทรงตัวท่าต่างๆของนักกีฬายิมนาสติก ในสภาวะนี้ กล้ามเนื้อจะเกร็งตัวทุกส่วน

1.2 การเคลื่อนที่ (Dynamic) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ แบ่งเป็น 2 แบบ

1.2.1 คิเนติคส์ (Kinetics) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือของร่างกาย โดยคำนึงถึงแรงที่มาทำให้เกิดการเคลื่อนไหว อาจจะเป็นแรงภายในกล้ามเนื้อหรือแรงภายนอกร่างกายได้ เช่น ในการศึกษาคิเนติกส์ของการเดินจะศึกษาถึงแรงดึงของกล้ามเนื้อ แรงดึงดูดของโลกและแรงตอบโต้ ซึ่งแรงเหล่านี้จะทำให้เกิดการเดินไปข้างหน้า เป็นการศึกษาเกี่ยวกับแรงที่เป็นปริมาณทางฟิสิกส์ที่ทำให้วัตถุหรือร่างกายมีความเร็ว โดยหน่วยของแรง คือ “นิวตัน” องค์ประกอบของแรงประกอบด้วย (Hirunrat Sirirat & Pawadon, 2013)

1.2.1.1 จุดที่แรงกระทำ (the point of application)

1.2.1.2 ทิศทางของแรงซึ่งรวมถึงเส้นทางการเดินของแรงและความรู้สึกที่แรงมากระทำ (the direction includes line of application and sense)

1.2.1.3 ขนาดของแรง (the magnitude)

1.2.2 คิเนเมติกส์ (Kinematics) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ มี ระยะทาง ความเร็ว อัตราเร่ง ความเฉื่อย เป็นต้น เข้ามาเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุหรือร่างกายที่เคลื่อนที่ไปได้ไกลเพียงใด และลักษณะใด รวมทั้งรูปแบบในการเคลื่อนไหว ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์(2551) จำแนกรูปแบบทางการเคลื่อนไหวทางการกีฬาได้ดังนี้

1.2.2.1 การเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง (Translation Motion) การเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงเกิดขึ้นเมื่อวัตถุหรือร่างกายเคลื่อนที่โดยทุกส่วนของวัตถุหรือร่างกายเดินทางไปเป็นระยะที่เท่ากัน และเป็นเส้นทางเดียวกัน โดยมีระยะเวลาเท่ากัน

1.2.2.2 การเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง (Rectilinear Translation) เป็นการเคลื่อนที่เหมือนการเคลื่อนที่เส้นตรง แต่การเคลื่อนที่นี้จะไม่เปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่และไม่เปลี่ยนจุดในการเคลื่อนที่แต่การเคลื่อนที่เป็นในทิศทางเดียวกัน

1.2.2.3 คิเนเมติคส์ในแนวเส้นตรง (Linear Kinematics) การเคลื่อนไหวจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งเป็นเส้นตรง มีการหาในเรื่องระยะทางและระยะขจัด (Distance and Displacement) ความยาวของการเคลื่อนที่และความยาวของเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดนั้น เรื่องความเร็วและอัตราเร็ว (Speed and Velocity) ความเร็วในการเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่ง

สูตรการคำนวณความเร็ว ดังนี้ $\overline{S} = \frac{t}{\lambda}$

สูตรการคำนวณความเร็ว ดังนี้ $\overline{V} = \frac{d}{t}$

เมื่อ

$\overline{V}$ คือ อัตราเร็วเฉลี่ย

$\overline{d}$ คือ ระยะกระจัด

Δt คือ $(t_f - t_i)$ เวลาที่เปลี่ยนแปลงไป

ความเร่ง (Acceleration) คือ ทิศทางและขนาด โดยมีการเคลื่อนที่โดยขำกัดว่าอัตราที่ความเร็วเปลี่ยนแปลงในระยะหนึ่ง

สูตรคำนวณ ดังนี้ $\overline{a} = \frac{V_f - V_i}{t}$

เมื่อ

$\overline{a}$ คือ ความเร่งเฉลี่ย

ΔV คือ $(V_f - V_i)$ อัตราเร็วเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลงไป

Δt คือ $(t_f - t_i)$ เวลาที่เปลี่ยนแปลง

1.2.2.4 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้ง (Curvilinear Translation) เป็นการเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้งจากจุดหนึ่งไปจุดหนึ่งไม่เปลี่ยนจุดการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่เป็นระยะทางแต่แต่ต่างจากการเคลื่อนที่เส้นตรงแบบทั่วไปคือ จะเป็นแนวเส้นโค้งไปยังอีกจุดหนึ่ง หลักการหลายประการที่ใช้ในการอธิบายการเคลื่อนที่แนวตรงนั้นจะใกล้เคียงกับหลักการการเคลื่อนที่แนวโค้ง โดยมีการคำนวณหาระยะทางและระยะขจัดเชิงมุม (Angular Distance and Angular Displacement) เมื่อวัตถุเคลื่อนไหวในแนวโค้งจากตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง ระยะทางเชิงมุม (Angular Distance) ซึ่งจะเท่ากับมุมตำแหน่งแรกและตำแหน่งสุดท้าย ขนาดของระยะขจัดเชิงมุม (Angular Displacement) ที่วัตถุเคลื่อนไปในแนวโค้งจะเท่ากับมุมที่เล็กกว่า 2 มุมจากที่วัดในตำแหน่งแรก และตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนที่ ในเรื่องของความเร็วเชิงมุม (Angular Speed) และ อัตราเร็วเชิงมุม (Angular Velocity) (Hirunrat Sirirat & Pawadon, 2013)

สูตรการคำนวณหาความเร็วเชิงมุม $$\overline{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

เมื่อ

$\overline{\omega}$ คือ ความเร็วเชิงมุมเฉลี่ย

$\Delta\theta$ คือ $(\theta_f - \theta_i)$ ระยะทางเชิงมุม

Δt คือ $(t_f - t_i)$ เวลาที่เปลี่ยนแปลงไป

สูตรการคำนวณหาความเร็วเชิงมุม $$\underline{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

เมื่อ

$\overline{\omega}$ คือ อัตราเร็วเชิงมุม

$\Delta\theta$ คือ $(\theta_f - \theta_i)$ ระยะกระจัดเชิงมุม

Δt คือ $(t_f - t_i)$ เวลาที่เปลี่ยนแปลงไป

ในเรื่องของอัตราเร่งเชิงมุม (Angular Acceleration) คือ อัตราที่อัตราเร็วเชิงมุมเปลี่ยนแปลงในระยะเวลาหนึ่ง

สูตรคำนวณหาความเร่งเชิงมุม ดังนี้ $\overline{\alpha} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$

เมื่อ

$\overline{\alpha}$ คือ ความเร่งเชิงมุมเฉลี่ย

$\Delta\omega$ คือ $(\omega_f - \omega_i)$ อัตราเร็วเชิงมุม

Δt คือ $(t_f - t_i)$ เวลาที่เปลี่ยนแปลงไป

1.2.2.5 การเคลื่อนที่แบบหมุน (Angular Motion) การเคลื่อนที่แบบหมุนเป็นการเคลื่อนที่โดยการหมุน เมื่อไหร่ที่จุดหนึ่งของร่างกายเคลื่อนที่เป็นวงกลมแต่จะมียึดที่แกนกลางเป็นจุดศูนย์กลาง จะตั้งฉากกับระนาบของร่างกาย

1.2.2.6 การเคลื่อนที่แบบผสมผสาน (General Motion) การผสมผสานการทเคลื่อนที่แบบหมุนของระยางค์ส่วนปลายสามารถทำให้เกิดการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงได้เป็นการเคลื่อนที่ไปพร้อมกันของร่างกาย

2. การเคลื่อนไหวตามหลักการเคลื่อนที่

2.1 วัตถุตก กฎของวัตถุตกที่มีอิทธิพลต่อกิจกรรมกีฬา ระยะทางของการกระโดดที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเรื่องวัตถุตก

2.2 ทิศทางของการเคลื่อนที่ ในทางกีฬานั้นมีบทบาทสำคัญมากในการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆของร่างกายรวมเพื่อทำกิจกรรมกีฬาให้ดีที่สุดและประหยัดพลังงาน

2.3 พลัง (Force) คือ แรงที่วัตถุหนึ่งออกไปกระทำต่ออีกวัตถุหนึ่ง พลังกับการเคลื่อนที่สัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด การจะใช้พลังให้ได้ประโยชน์ตามหลักกลศาสตร์จะต้องคำนึงถึงอิทธิพลต่อไปนี้

2.3.1 ทิศทางของพลัง

2.3.2 จุดที่ใช้พลังที่มีอยู่ (Point of application of the available force)

2.3.3 การใช้พลังงานที่ใช้ให้ถูกจังหวะ

2.3.4 เวลาของการใช้พลังงาน

2.3.5 อำนาจหรืออิทธิพลที่จะให้ผลของพลังงานที่ใช้ไป (Hirunrat Sirirat & Pawadon, 2013; Rittiwat, 2003)

การวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์

การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นสังเกตด้วยตาเปล่า (Non-Cinematographic Analysis) เป็นการมองด้วยตาเปล่า และเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวเพื่อสังเกตท่าทางว่าถูกหรือไม่ และถูกต้องอย่างไร และอะไรน่าจะเป็นสาเหตุของความไม่สมบูรณ์ของการเคลื่อนไหวของทักษะนั้นๆ

2. ขั้นใช้อุปกรณ์ (Basic Cinematographic Analysis) ขั้นนี้จะมีการใช้อุปกรณ์อย่างง่ายเช่น กล่องถ่ายภาพนิ่ง กล้องถ่ายภาพเคลื่อนไหว เพื่อนำรูปภาพนั้นมาวิเคราะห์อย่างง่าย เนื่องจากบางครั้งเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เราต้องดูอีกครั้งเพื่อความแน่ใจ หรือสามารถให้ผู้อื่นบันทึกภาพเพื่อนำมาศึกษาภายหลัง

3. ขั้นใช้อุปกรณ์ขั้นสูง (Intermediate Cinematographic Analysis) อุปกรณ์ที่ใช้อย่างน้อย จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่บันทึกภาพเคลื่อนไหวได้ มีความเร็วในการจับภาพได้มาก หรือที่เรียกว่า High Speed VDO สามารถจับภาพได้เร็วและแม่นยำ นำภาพที่ได้มาวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ทั้งความเร็ว มุมการเคลื่อนไหว เป็นต้น

4. ขั้นวิจัย(Biomechanics Research) ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ในขั้นนี้จะต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญการเป็นพิเศษ ส่วนมากจะอยู่ในห้องทดลองชีวกลศาสตร์โดยเฉพาะ อาจนำขั้นที่ 2 และ 3 มาวิเคราะห์ในขั้นนี้ได้ (Hirunrat Sirirat & Pawadon, 2013; Rittiwat, 2003)

ประโยชน์ของการศึกษาทางชีวกลศาสตร์การกีฬา

1. การพัฒนาสมรรถภาพ

1.1 การพัฒนาเทคนิค เป็นการศึกษาเพื่อนำความรู้ทางชีวกลศาสตร์ไปแก้ไขทักษะการเคลื่อนที่ของนักกีฬา และการค้นพบเทคนิคใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าในการทำทักษะนั้นๆ

1.2 การพัฒนาวัสดุอุปกรณ์ ทำการพัฒนาอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดประโยชน์ต่อนักกีฬามากที่สุด เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขันของนักกีฬา

1.3 การพัฒนาการฝึก การประยุกต์ชีวกลศาสตร์เพื่อพัฒนาการฝึกสามารถเกิดขึ้นได้หลายทาง เช่น การวิเคราะห์เทคนิคที่บกพร่องของนักกีฬาสามารถช่วยให้ผู้ฝึกสอนในการปรับรูปแบบการฝึกให้เหมาะสมกับนักกีฬาได้

2. การป้องกันการบาดเจ็บและการฟื้นฟู ความปลอดภัยในการเคลื่อนไหว การป้องกันและการรักษาการบาดเจ็บเป็นอีกส่วนหนึ่งที่นำชีวกลศาสตร์มาประยุกต์ใช้โดยการให้ข้อมูลด้านคุณสมบัติของเนื้อเยื่อ แรงที่กระทำระหว่างการเคลื่อนไหว ไปจนถึงการรักษาเพื่อป้องกันหรือฟื้นฟู

3. เทคนิคเพื่อป้องกันและฟื้นฟูจากการบาดเจ็บ เป็นการใช้ชีวกลศาสตร์มาทำการฟื้นฟูจากการอาการบาดเจ็บต่างๆ ให้มีความพัฒนาและลดการเกิดการบาดเจ็บซ้ำของนักกีฬา เช่น ช่วยในการออกแบบกายอุปกรณ์ที่ทำให้ผู้ป่วยสามารถเคลื่อนไหวได้มากขึ้น

4. การออกแบบอุปกรณ์เพื่อลดการบาดเจ็บ เป็นการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกกำลังกายเพื่อเป็นการป้องกันการเกิดอาการบาดเจ็บของนักกีฬาและผู้ที่ออกกำลังกาย เช่น รองเท้าที่ทำให้ลดอาการบาดเจ็บจากการกีฬามากขึ้น (Payton & Burden, 2017)

กีฬาจักรยาน

ประวัติกีฬาจักรยาน

จักรยานคันแรกได้สร้างขึ้นในปี พ.ศ. 2377 โดย Kirkpatrick Mcmillan แห่งสกอตแลนด์ ได้ดัดแปลงแบบมาจาก JeenTheson หลักฐานนี้ได้พบในอียิปต์และในปอมเปวี ซึ่งได้เขียนภาพไว้บนผนังปูนจักรยานได้วิวัฒนาการมาตามลำดับ จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2408 Pierre Michaux และ Pierre Lallement ได้ประดิษฐ์จักรยานขึ้นใหม่ โดยมีบันไดถีบเหมือนจักรยานในปัจจุบัน และมีสายโซ่โยงไปยังเพลาล้อหลัง แต่อย่างไรก็ตามจักรยานในสมัยก่อนยังไม่มีล้อกันสะเทือน ทำให้เวลาเคลื่อนที่จะสะเทือนมากจนกระทั่งปี พ.ศ. 2422-2428 ได้มีการดัดแปลงให้มีความปลอดภัยมากขึ้น ได้ถูกออกแบบใหม่และปรับปรุงให้ดีขึ้นโดย J.K. Starley มีการอัดลมเข้าไปในยางรถเพื่อกันสะเทือน ในปี พ.ศ. 2436 ประดิษฐ์เบรกให้รถหยุดได้ตามต้องการในปี พ.ศ. 2441 มีผู้ออกแบบให้รถมีล้อหน้าและล้อหลัง จนในที่สุดจักรยานก็มีสภาพเหมือนในปัจจุบัน การแข่งขันจักรยานครั้งแรกเป็นการแข่งขันจากนครปารีสไปเมืองรูออง ประเทศฝรั่งเศส เมื่อปี พ.ศ. 2412 โดยมีนักจักรยาน ชื่อ James Moore ชาวอังกฤษเป็นผู้ชนะเลิศ สหพันธ์จักรยานนานาชาติ (International Cycling Union หรือ Union Cycling International, U.C.I) ได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 14 เมษายน พ.ศ. 2443 ณ นครปารีส ประเทศฝรั่งเศส องค์การแห่งแรกที่ได้จัดตั้งขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวางโครงสร้างการก้าวหน้าของกีฬาจักรยานคือ International Cyclist Association (I.C.A.) เมื่อ พ.ศ.2435 (ค.ศ.1892) ในกรุงลอนดอน โดยมี Frans Netcher แห่งประเทศฮอลแลนด์และตามด้วย Mr.Henry Sturmey แห่งสหราชอาณาจักร ได้จัดการแข่งขันจักรยานชิงแชมป์โลกขึ้นเป็นครั้งแรก ณ เมืองชิคาโก สหรัฐอเมริกา เมื่อ พ.ศ.2436 และครั้งที่ 2

ณ เมืองแอนท์เวิป ประเทศเบลเยี่ยม ในปี พ.ศ.2437 เนื่องด้วยการดำเนินงานของ I.C.A. ไม่เป็นที่พอใจของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง บรรดาผู้แทน 6 สมาคม และ 5 ประเทศรวมตัวกัน ณ กรุงปารีสได้แก่ Mr.Emile de Beukelaerc แห่งLiqueVelocipedique Beige ชาวฝรั่งเศสชื่อ Victor Breyer แห่ง National Cycling Association แห่งสหรัฐอเมริกา Alfred Riguelle แห่ง Union Velocipedique de France จากฝรั่งเศส Count Villers แห่ง Union des SocietesFrancaises de Sports Athletiques Mario Bruzzone ผู้แทน Union VelocipedisticaItaliana และ Paul Roussean แห่ง Union Cycliste Suisse ได้ร่วมประชุมกัน ณ กรุงปารีส ในวันที่ 14 เมษายน พ.ศ.2443 (ค.ศ. 1900) ก่อตั้งสหพันธ์จักรยานนานาชาติ (Union CyclisteInternationale, U.C.I.) ขึ้น โดยให้ Mr.Emile De Beukelaer ดำรงตำแหน่งประธานสหพันธ์ ฯ คนแรก ตั้งแต่ พ.ศ.2443 จนถึงปี พ.ศ. 2465 สำหรับผู้ที่ดำรงตำแหน่งประธานสหพันธ์ฯ คนปัจจุบันคือ มร.แพท แมคเควท ชนิดกีฬาจักรยานที่อยู่ในความดูแลของสหพันธ์จักรยานนานาชาติ มีจำนวน 7 ชนิดรวมไปถึงจักรยานประเภทถนน (Lloyd-Jones & Lewis, 2017; Norcliffe, 2016)

กีฬาจักรยานถนน

จักรยานถนน (Road cycling) เป็นกีฬาจักรยานชนิดที่ต้องใช้ความกล้าและพละกำลังอย่างสุดกำลังของมนุษย์ (courage,heoism and going beyond one's limitations) เป็นชนิดกีฬาที่เป็นประวัติศาสตร์ทางการกีฬาของโลกชนิดหนึ่ง มีการแข่งขันครั้งแรก"Paris-Rouen"จัดขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2412 การแข่งขันมีสองประเภทคือ ไทม์ไทรอัล (time-trials) ไลน์เรส (line races) การแข่งขันจักรยานที่ใช้จักรยานประเภทเสือหมอบ สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท การแข่งขันจักรยาน คือ ประเภทถนน และ การแข่งขันจักรยานประเภทลู่ (Lloyd-Jones & Lewis, 2017; Norcliffe, 2016)

การแข่งขันจักรยานประเภทถนน

สามารถแยกออกได้อีก 3 ประเภทย่อย ตามลำดับได้แก่

1. การแข่งขันแบบวันเดียวจบ (Single Day Race) จะเป็นการจัดการแข่งขันโดยจบการแข่งขันภายในวันเดียว แบ่งออกเป็น 4 ประเภท

1.1 ไครทีเรียม (Criterium) จะเป็นการแข่งขันโดยใช้ระยะทางสั้นๆ โดยปกติจะใช้ระยะทางไม่เกิน 5 กิโลเมตร มักจะแข่งขันโดยใช้สนามที่เป็นหัวเมืองหลัก โดนทำการแข่งโดยขี่ไปรอบๆตัวเมืองนั้น โดนจะปล่อยนักแข่งจากจุดเริ่มต้นแบบกลุ่ม หรือ Mass Start

1.2 ประเภทเซอกิจ (Circuit Race) จะเป็นการแข่งขันจักรยานโดยใช้ระยะทางปานกลาง ประมาณ 5 ถึง 10 กิโลเมตร ต่อ รอบ โดยใช้การปล่อยแบบเดียวหรือแบบกลุ่ม หรือ Mass Start

1.3 ประเภทถนน (Road Race) เป็นการแข่งขันที่ใช้ระยะทางค่อนข้างยาว และใช้การวางแผนและความอดทนสูง โดยทั่วไปแล้วการแข่งขันจักรยานประเภทนี้จะมีระยะการแข่งทางการแข่งขันมากกว่า 60 ถึง 200 กิโลเมตร ขึ้นไปรูปแบบการแข่งขันนั้นสามารถแบ่งเป็นการเก็บคะแนนย่อยต่อสภาพภูมิประเทศนั้น เช่น คะแนนในทางเขา หรือ ทางเรียบ เป็นต้น การแข่งขันประเภทถนนใช้การปล่อยแบบเดียวหรือแบบกลุ่ม หรือ Mass Start

1.4 ประเภททางเรียบจับเวลา (Time Tria) จะเป็นการแข่งขันโดยใช้ระยะเวลาปานกลาง ระยะทางประมาณ 20 ถึง 50 กิโลเมตร โดยใช้ทางเรียบตลอดการแข่งขัน ประเภททางเรียบจับเวลาใช้การปล่อยแบบเดียวหรือ Solo Start และแบบเป็นทีม (Team Time Tria)

2. การแข่งขันแบบสเตจ (Stage races) ตัวอย่างเช่น ทัวร์ ออฟ ไทยแลนด์ (Tour of Thailand) ทัวร์ เดอร์ ฟลองค์ (Tour De France) การแข่งขันแบ่งออกเป็นหลายช่วง รวมระยะเวลา ประมาณ 1 เดือนต่อการแข่งขันเพื่อหาทีมที่ทำเวลารวมดีที่สุด

3. การแข่งขันแบบอัลต้ามาราธอน (Ultra Marathon) เป็นการแข่งแบบช่วงเดียว ที่ใช้ระยะเวลาในการแข่งขันยาวที่สุด โดยระยะทาง ประมาณ 1000 ถึง 3000 กิโลเมตร ต่อ 1 การแข่งขัน (Rodríguez-Gutiérrez & Fernández-Blanco, 2017)

ชีวกลศาตร์กับกีฬาจักรยานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กีฬาจักรยานถนน (Road cycling) เป็นกีฬาที่ต้องใช้ทักษะในการปั่นซ้ำๆเป็นเวลาหลายชั่วโมง รวมถึงการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและการทำงานของข้อต่อต่างๆของร่างกายจำนวนพันถึงหมื่นรอบต่อการแข่งขันเพื่อการเคลื่อนที่ไปยังเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการแข่งขันจักรยานประเภทถนนต้องใช้ความอดทนของร่างกาย กล้ามเนื้อ และจิตใจ เพื่อที่จะปั่นได้ตามเป้าหมายและแผนที่วางไว้ โดยประกอบไปด้วยหลายองค์ประกอบ ที่สำคัญประการหนึ่งคือการจัดท่าทางในการปั่นเพื่อลดทอนความเจ็บปวดเมื่อยล้าเพื่อให้ได้เปรียบคู่ต่อสู้ หรือ การจัดท่าทางในการปั่นเพื่อทำเวลาให้ได้ดีและเกิดประสิทธิภาพในการที่สูงสุด ด้านชีวกลศาสตร์จึงเป็นอีกปัจจัยนึง ที่จะช่วยและพัฒนาทักษะในการปั่นและการจัดตำแหน่งท่าทางในการปั่นจักรยานเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด (ปรกฎ ศศิประภา & พะยอม วงศ์สารศรี, 2012) สอดคล้องกับงานศึกษาของ Costes, Turpin, Villeger, Moretto, and Watier (2016) กล่าวว่าการศึกษาอิทธิพลของท่าทางในการปั่นจักรยานต่อการส่งออกของพลังงาน เก็บข้อมูลจาก ผู้เข้าร่วม 17 คน ดำเนินการสุ่ม 6 คน จากการนั่งหรือยืนปั่น โดยดูค่าแรงเหวี่ยงที่มีพลังตั้งแต่ 20% (112±19W) ถึง 120% (675±113W)

ของการเปลี่ยนแปลงในท่านั่งไปท่ายืนยืนโดยธรรมชาติ โดยใช้โปรแกรม 3D เพื่อดูพลังและการทำงานที่ข้อมือข้อศอกและข้อต่อไหล่ จากการศึกษา 29 พารามิเตอร์ ผลการศึกษาพบว่า ท่าทางในการปั่นและตำแหน่งในการปั่นมีผลต่อการส่งออกพลังงานทั้งในรูปแบบรอบขาและพลังในการกดลูกบันได

หลักสำคัญที่มีผลต่อทักษะกีฬาจักรยานประเภทถนน

1. ระบบที่จำเป็นต่อร่างกาย

1.1 ความอดทนของร่างกายสามารถแบ่งได้ 3 ระบบหลักๆ

1.1.1 ระบบ Aerobic ระบบที่จำเป็นต่อการปั่นจักรยานประเภทถนนที่มีลักษณะการปั่นเป็นเวลานานและต้องใช้พลังงานหลักจากออกซิเจน

1.1.2 ระบบ Anaerobic ระบบที่จำเป็นต่อการปั่นจักรยานประเภทถนนที่มีลักษณะการปั่นในขณะทำความเร็วสูง (Sprint) โดยการดึงพลังงานหลักจากแหล่งอื่นแทนการเผาผลาญจากออกซิเจน (Bateman, 2014)

1.1.3 ปริมาณการใช้ออกซิเจน (VO2,VO2max) คือค่าที่สามารถบ่งบอกถึงประสิทธิภาพที่ร่างกายนำออกซิเจนมาใช้ สอดคล้องกับการศึกษาของ (Welbergen & Clijsen, 1990) ทำการศึกษาตำแหน่งของร่างกายที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการปั่นจักรยาน ดำเนินการทดสอบโดยอาสาสมัครผู้ชาย 6 คน ทำการปั่นเป็นเวลา 3 นาที ในท่าการปั่น 4 ท่า เพื่อดูความแตกต่างของมุมของร่างกายและความแตกต่างของหลักอาน และทำการวัดการส่งออกพลังงานโดยวัดการใช้ออกซิเจนสูงสุด ผลการศึกษาพบว่าการส่งออกพลังงานสูงสุดมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการนั่งปั่นแบบพื้นฐานและพบความแตกต่างต่างของการส่งออกพลังงานในท่าทางที่แตกต่างกัน (Javaloyes Torres, Sarabia, Lamberts, & Moya-Ramon, 2018)

2. ประสิทธิภาพของการส่งออกพลังงาน

2.1 อัตราการเต้นของหัวใจ (HR) การควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมในการปั่นหรือให้สอดคล้องกับการส่งออกพลังงาน เช่น รอบขา (CD) (Javaloyes Torres et al., 2018)

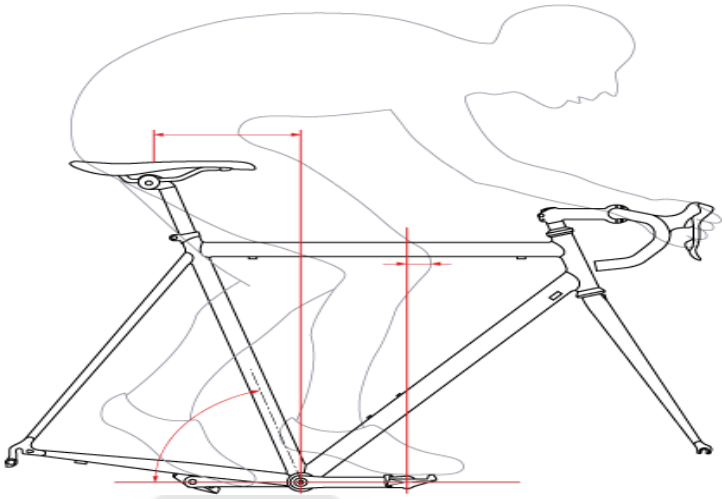
2.2 การกำหนดรอบขา (CD) คือการวัดการส่งออกพลังงานในการปั่นจักรยานทุกครั้งที่ลูกบันไดผ่านตัววัดรอบและมีหน่วยเป็น รอบต่อนาที (RPM) จากการศึกษาที่ผ่านมา Emanuele Umberto and Jachen (2012) ทำการศึกษาการความสัมพันธ์ของความเร็วรอบขาต่อความความอดทนในการปั่นจักรยาน กับนักปั่นจักรยานมืออาชีพทั้งหมด 8 คน โดยทำการทดสอบความเร็วรอบขา 70, 80, 90, 100, และ 110 รอบต่อนาที ตามลำดับ โดยหาความสัมพันธ์กับ

ปริมาณกรดแลคติคในเลือดตามลำดับ โดยให้ผลออกมาว่ารอบขาที่เหมาะสมมีความสัมพันธ์ต่อการส่งออกพลังงาน

2.3 การกำหนดแรงที่เกิดบนลูกบันไดโดยใช้เครื่องมือ ที่เรียกว่า Power Meter มีหน่วยเป็น วัตต์ (Watt) สอดคล้องกับการศึกษาของ Ettema Gertjan (2009) กล่าวว่าการศึกษาการทำงานของมุมข้อต่อ ต่อแรงเหวี่ยง และการใช้แรงอย่างมีประสิทธิภาพ วัตถุประสงค์เพื่อหาอิทธิพลความสัมพันธ์เชิงปริมาณที่มีต่อรอบขาและเทคนิคในการปั่นจักรยาน ตัวแปรสำคัญคือการเหวี่ยงและข้อต่อของขา และเปรียบเทียบความแตกต่างของแรงรอบขา ทำการเก็บข้อบันทึกคิเนติกส์ในจักรยาน จากกลุ่มตัวอย่าง นักปั่นจักรยาน ผู้ชาย 10 คน ปั่นที่รอบขาแตกต่างกัน 5 รอบ (60-100 rpm) ปั่นความหนักที่แรงคงที่ 260 วัตต์ (w) ผลการศึกษาบ่งชี้ถึง การเกิดความเฉื่อยของข้อต่อระยางค์มีผลต่อแรงเหวี่ยง และความแตกต่างของความเร็วมุมระยางค์ล่างเป็นตัวแปรต่อการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบขา

3. การปรับมุมตำแหน่งของร่างกายและรถจักรยาน (Bike Fitting)

ทำให้มุมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ การเคลื่อนไหวของข้อต่อต่างๆ มีผลต่อประสิทธิภาพในการปั่นจักรยาน จากการศึกษาที่ผ่านมา Bateman (2014) ศึกษาอิทธิพลวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของการปั่นจักรยานอย่างมีประสิทธิภาพ วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลการทำ Bike Fitting ต่อประสิทธิภาพในการปั่นจักรยานโดยมีตัวแปรที่บ่งบอกประสิทธิภาพการทำงาน คือ gross efficiency (GE) และ ระบบในการทำ bike-fit ชื่อว่า Retül bike-fit system โดยมีอาสาสมัครเป็นนักปั่นจักรยาน ที่ผ่านการฝึกซ้อม 6 คน ทำการทดสอบ VO2max และบันทึกการเคลื่อนไหวของร่างกายบนเครื่องยี่ห้อ Retül bike fit ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า % gross efficiency (GE) ที่สูงกว่าการศึกษาก่อนหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของ gross efficiency (GE) จึงชี้ให้เห็นว่าในการเปลี่ยนแปลงทางชีวกลศาสตร์สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพในการปั่นของนักกีฬาปั่นจักรยานที่ผ่านการฝึกซ้อมและเพื่อเพิ่มประสิทธิการวิเคราะห์ในอนาคต แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มที่เป็นไปได้ที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์การขี่จักรยานที่มีต่อการปรับปรุง gross efficiency (GE) ภายในกลุ่มผู้เข้าร่วมที่จะได้รับประโยชน์จากการวิจัยเพิ่มเติมและเกิดการความสบายและมีความสมดุลมากที่สุดในการปั่นจักรยานรวมไปถึงการป้องกันการเกิดอาการบาดเจ็บในขณะปั่นหรือหลังจากการปั่นจักรยาน



ภาพประกอบ 2 ตำแหน่งของร่างกายในการปั่นจักรยานประเภทถนน

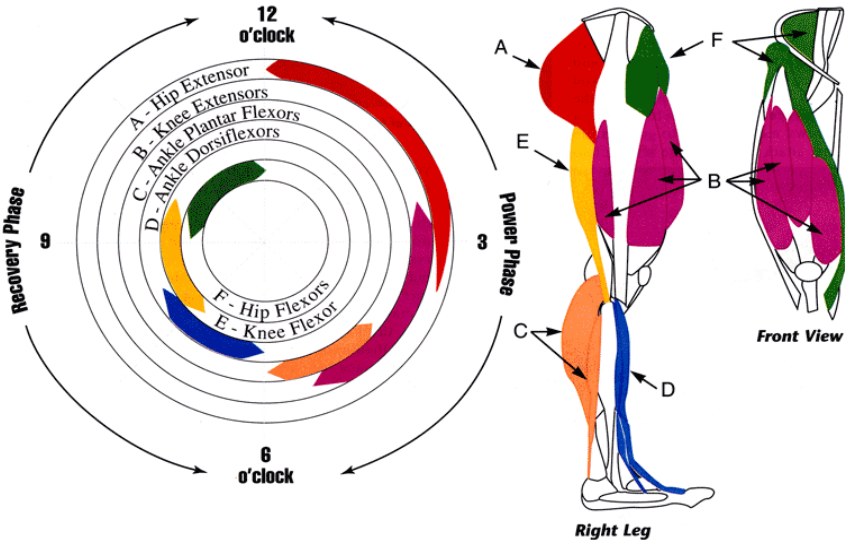
4. ความอดทนของจิตใจ ต่อความหนักและระยะเวลาในการปั่นรวมไปถึงสภาพสิ่งแวดล้อมในแต่ละที่ เช่น ภูเขา ลม และสภาพของถนน

ทักษะกีฬาจักรยานประเภทถนน

1. ทักษะในการปั่นประเภทถนน (Pedaling Skill) (Ettema Gertjan, 2009)

1.1 จังหวะการกดลง (Downstroke) คือควบคุมกล้ามเนื้อในการกดลูกบันไดลงตั้งแต่ 0-6 นาฬิกา ตามภาพประกอบที่ 2

1.2 จังหวะดึงขึ้น (Upstroke) คือควบคุมกล้ามเนื้อในการดึงลูกบันไดขึ้น ตั้งแต่ 6-12 นาฬิกาตามภาพประกอบที่ 2

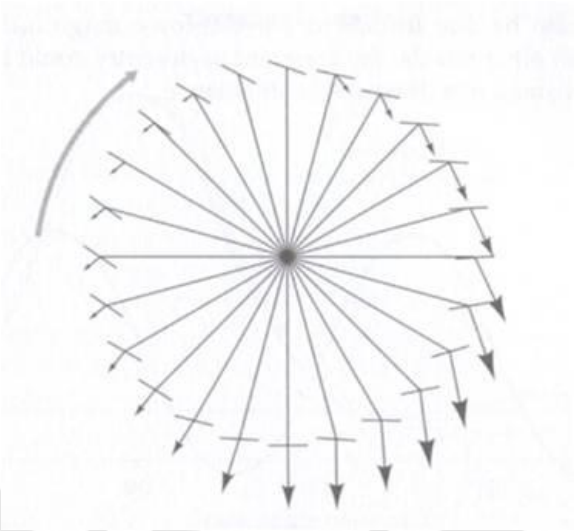


ภาพประกอบ 3 การควบคุมกล้ามเนื้อและการใช้ทักษะในการปั่นจักรยานประเภทถนน

1.3 ควงรอบขาในการปั่นให้ต่อเนื่อง คือนำทักษะจังหวะการกดลง (Downstroke) จังหวะดึงขึ้น (Upstroke) ทั้ง 2 จังหวะมารวมกันและสามารถควบคุมทักษะได้ตลอดการปั่น (Ansley & Cangley, 2009) สอดคล้องกับการศึกษาของ Dorel Sylvain et al. (2009) กล่าวว่า การศึกษาความสัมพันธ์ของ แรงและความเร็ว ในการปั่นจักรยาน ประโยชน์ของการวิเคราะห์แรงในการเหยียบทั้ง 2 มิติ เพื่ออธิบายความแตกต่างระหว่างการใช้พลัง จากการหาค่าทั้ง 2 มิติ คือ แรงเหยียบ และ แรงของข้อเหวี่ยง และทำการวัด แรง และ ความเร็ว ในระหว่างการทดสอบการปั่นจักรยาน โดยมีผู้เข้าร่วมเป็น นักปั่นจักยาน ผู้ชาย 14 คน โดยหาค่าเฉลี่ยของแรง การส่งออกของพลังงาน และประสิทธิภาพเชิงกล โดยประเมิณ จากการทำงานของมุมทั้ง 4 มุม top (บันไดตำแหน่งบนสุด) = 330-30 องศา,downstroke (จังหวะการดึงลง) = 30-150 องศา,bottom (บันไดอยู่ตำแหน่งล่างสุด) = 150-210 องศา และ upstroke (จังหวะการดึงขึ้น) = 210-330 องศา ผลของการศึกษาพบว่าการหาแรงเชิงเส้น ความเร็วกำลังสอง และ ความสัมพันธ์ระหว่างพลังและความเร็วต่ออัตราการ downstroke (จังหวะการดึงลง) และ upstroke (จังหวะการดึงขึ้น) มีการส่งออกพลังงานสูงสุด (Pmax) การประเมิณในช่วงการปั่นทั้งหมด ในกลุ่มทั้งหมดการส่งออกพลังงานสูงสุด (Pmax) ในช่วงการปั่นที่สมบูรณ์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ต่อ การส่งออกพลังงานสูงสุด (Pmax) ระหว่าง downstroke (จังหวะการดึงลง) และ upstroke (จังหวะการดึงขึ้น) และ ค่าประสิทธิภาพเชิงกล (IE) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญต่ออัตราการเหยียบลงโดยเฉพาะอย่างยิ่ง

ในช่วงการเคลื่อนไหว downstroke (จังหวะการดึงลง) และ upstroke (จังหวะการดึงขึ้น) มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างการส่งออกพลังและค่าประสิทธิภาพเชิงกล (IE) สำหรับในช่วงการเคลื่อนไหว Top (บันไดตำแหน่งบนสุด) และ upstroke (จังหวะการดึงขึ้น) เมื่ออัตราการเหยียบต่ำกว่าหรือใกล้เคียงผลคือไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Leirdal & Ettema, 2011)

2. ทักษะในการควบคุมความสัมพันธ์ (Toll, 2017) จากตำแหน่งของร่างกาย ตำแหน่งรถจักรยาน และจากการฝึกฝนการควบคุมกล้ามเนื้อและความอดทนของร่างกายที่ถูกต้อง เพื่อให้สอดคล้องกับประสิทธิภาพของการส่งออกพลังงาน (Effective Force Ratio) คือการทำให้เกิดความสมดุลในการเกิดแรงและมีทิศทางของแรงตามภาพประกอบที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพบนลูกบันได้และมีความต่อเนื่องเปนเวลาหลายชั่วโมง จึงสอดคล้องกับสิ่งที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับ ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย แวดวงกีฬามุ่งสู่อัจฉริยะ,(2537) กล่าวไว้ว่าจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย มีความสำคัญกับนักกีฬาแต่ละชนิด กีฬาแต่ละชนิดต้องการนักกีฬาที่มีรูปร่างแตกต่างกัน จุดศูนย์ถ่วงจึงมีความสำคัญ เช่น กรีฑา จักรยาน นักวิ่งระยะสั้นคือนักวิ่งที่ต้องการความเร็ว ดังนั้นการที่ยิ่งมีจุดศูนย์ถ่วงต่ำใกล้พื้นเท่าใด ก็ยิ่งทำให้นักกีฬารักษาสมดุลของร่างกายได้ง่ายขึ้นเท่านั้น สอดคล้องกับ Quigley and Richards (1996) กล่าวว่า การที่จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงระดับความสูงต่ำในขณะวิ่ง ย่อมมีผลกระทบต่อความสมดุลและความมั่นคงในการทรงตัวตลอดจนถึงความเร็วในการวิ่ง การช่วยปรับระดับจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและช่วยควบคุมจุดศูนย์ถ่วงให้อยู่ในแนวหรือระดับที่ต้องการ จะทำให้โอกาสที่จะเสียการทรงตัวขณะเร่งความเร็วในการวิ่งน้อยลงไป ก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่มั่นคงและความเร็วในการวิ่งได้ดียิ่งขึ้น จากการศึกษาทีผ่านมาพบว่า อิทธิพลทางชีวกลศาสตร์ในกีฬาจักรยานต่อกีฬาวิ่ง การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาถึงอิทธิพลทางชีวกลศาสตร์รูปแบบในการขี่จักรยานต่อรูปแบบการวิ่ง ซึ่งอาจสามารถอธิบายความไม่สบายที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนจากการขี่จักรยานไปการวิ่ง ของมุมของข้อต่อ ความเร็วเชิงมุม แรงตอบสนอง และการตอบสนองของการเคลื่อนไหวของ สะโพกซ้ายและขวา หัวเข่า ข้อเท้า รวมทั้งท่าทางในการ flight time การก้าวและการเคลื่อนที่สูงสุดในแนวตั้งของ center of gravity วัดโดยใช้วิดีโอความเร็วสูง และใช้ข้อมูล ground reaction force เก็บข้อมูลจากนักกีฬา biathletes และ triathletes 11 คน โดยมีเงื่อนไขภายใต้การทดลอง 3 เงื่อนไข ในขณะยังไม่เหนื่อย หลังจากวิ่ง 30 นาที และ หลังจากปั่นจักรยาน 30 นาที ผลงานวิจัยระบุว่ากลศาสตร์ของผู้เข้าร่วมการทดลองในแต่ละบุคคลตามที่อธิบายโดยตัวแปรข้างต้นจะไม่เปลี่ยนแปลงระหว่างสามเงื่อนไข ดังนั้น รูปแบบในการปั่นจักรยานกับการวิ่งไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางชีวกลศาสตร์ (Quigley & Richards, 1996)



ภาพประกอบ 4 ทิศทางของแรงที่เกิดบนลูกบันได

งานวิจัยที่ระบุประสิทธิภาพในการปั่นจักรยานและความสำคัญของมุมของร่างกายในการปั่นจักรยาน

Leirdal and Ettema (2011) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง รอบขา การกดบันได และเทคนิคในการปั่นจักรยาน เทคนิคและการลดการใช้พลังงาน เป็นตัวแปรที่สำคัญต่อประสิทธิภาพในการปั่นจักรยานจุดประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อ ดูความสัมพันธ์ เทคนิคการกดบันไดและ และประสิทธิภาพการปั่น (GE) นักปั่นจักรยาน 10 คน ทำการวัดเพื่อดูประสิทธิภาพการปั่น โดยทำการวัด แรงที่มีผลต่อการปั่น (effectiveness (FE)) และ การวางแนวร่างกาย (dead centre size (DC)) ที่การทำงานที่ 75 % ของ VO_2max ระหว่างการปั่น ผลการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่าง ระหว่างระดับความเอียงของรถที่แตกต่างกัน ตำแหน่งอาน ไม่มีผลต่อ ค่า FE, DC and GE หรือด้านอื่น การใช้พลังงานควรควบคู่กับรอบขา แต่เทคนิคการกดบันไดควรควบคู่กับการออกแรง FE, DC และ GE จะไม่ได้รับผลกระทบจากการวางแนวร่างกายหรือการปรับเปลี่ยนที่นั่ง จะเห็นว่าพารามิเตอร์ทั้งหมดจะมีความสัมพันธ์เพื่อพัฒนารอบขา และฝึกการวางแนวร่างกายและตำแหน่งที่นั่งที่ใช้ในการขี่จักรยานอย่างสม่ำเสมอ

Ericson et al. (1988) ศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อรยางค์ล่างในการทดสอบการปั่นจักรยาน วัตถุประสงค์คือการศึกษาช่วงของการเคลื่อนไหว ที่สะโพกหัวเข่าและข้อเท้า ระหว่างการออกกำลังกายโดยจักรยาน ใช้อาสาสมัคร 6 คน มีความแตกต่างที่ ความหนัก อัตราแรงถีบ ความสูงของอาน และตำแหน่งเท้า วิเคราะห์ด้วยภาพถ่าย กล้องวิดีโอ 60 เฟรม/วินาที ผลที่ได้คือ

ความสูงของอานส่งผลต่อการงอของมุมระยางค์ล่าง และมุมระยางค์ล่างส่งผลต่ออัตราการถีบที่แตกต่างกันและปริมาณความหนักที่แตกต่างกัน

Hanaki-Martin (2012) ศึกษามุมของการนั่งที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการปั่นจักรยาน นักไตรกีฬาและนักปั่นจักรยาน 12 คน ทำการปั่นจำลองกับ instrumentations ระยะทาง 20 กม. เพื่อศึกษาการเคลื่อนไหวแบบ 3D motion, kinetic, and electromyographic และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ 2 ตัวแปรคือ ของมุมในการนั่ง shallow (ROAD) และ steep (TRI). ทำการทดลองทั้ง 2 แบบ แล้วนำผลมาเปรียบเทียบผลการทดลอง ชี้ให้เห็นผลทางกลศาตร์ การปั่นทั้ง 2 มุมในการนั่ง มีความคล้ายคลึงกัน แต่การนั่งแบบ steep (TRI) ส่งให้เกิดความล่าช้าของการกระตุ้นกล้ามเนื้อต่อแรงที่เหยียบลงไปที่บันได แต่ผลโดยรวมที่ได้คือไม่มีความแตกต่างต่อประสิทธิภาพการปั่นจักรยาน เพราะตัวนักกีฬามีความสามรถที่จะรักษาระดับความสัมพันธ์ของร่างกาย

Fang, Fitzhugh, Crouter, Gardner, and Zhang (2016) ศึกษาผลกระทบของความหนักและรอบขา ต่อการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของเข่าด้านหน้า ในการปั่นจักรยาน วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษา ผลกระทบ ของ ความต่างของ ปริมาณความหนักและรอบขา ต่อการเคลื่อนไหวของหัวเข่า ผู้เข้าร่วม 8 คน ทำการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว kinematics ปัจจัยคือแรงเหยียบใน 5 ช่วงการปั่น แบบ สามมิติ (240 Hz) และวิเคราะห์ค่า pedal reaction force (PRF, 1200 Hz) ในระหว่างการปั่น 2 นาทีในแต่ละ 8 เงื่อนไขการทดสอบคือใช้ความหนักรอบขา 0.5,1,1.5,2 และ 2.5 กิโลกรัม ที่ความเร็วรอบขา 60,70,80 และ 90 รอบต่อนาที (rpm) ต่อการเพิ่มน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามลำดับ และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ทางสถิติโดย การวัดซ้ำแบบสองทาง ($P< 0.05$) ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าปริมาณงานที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทำให้เข่าเคลื่อนไหวกางออก (abduction) สูงสุด จากช่วงเวลาออกแรง 5.82 ถึง 14.36 นิวตันเมตร (Nm) และจุดที่หัวเข่าเหยียดสุด คือ ช่วงเวลาออกแรง 11.61-37.16 (Nm) การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า แรง ปริมาณความหนักและรอบขาที่เพิ่มขึ้น ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการเคลื่อนไหวของหัวเข่าขณะที่กางและเหยียดออก

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

นักกีฬาจักรยานประเภทถนนสมัครเล่น 15 คนและมืออาชีพ 15 คน รวมจำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) และมีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานประเภทถนนอย่างน้อย 1 ปี และมีจักรยานที่ผ่านการประเภทถนน Fiting ไม่มีอาการบาดเจ็บที่ไม่สามารถปั่นจักรยานเพื่อทดสอบได้ และผู้ทดสอบรับทราบข้อมูลและลงชื่อยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย ผู้เข้าร่วมทุกคนยินยอมในการเข้าร่วมโดยผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการพิจารณาการศึกษางานวิจัยในมนุษย์หมายเลขรับรอง SWUEC/E-177/2560 มหาวิทยาลัยศรีครีนทรวิโรฒ ผู้เข้าร่วมจะต้องทราบถึงวัตถุประสงค์ในการศึกษาและรายละเอียดของทักษะที่ตั้งไว้ ต้องทำการวัดข้อมูลพื้นฐานของนักกีฬา เช่น น้ำหนัก ส่วนสูง เป็นต้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ระบบการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวเป็นระบบสามมิติ โดยการบันทึกภาพการแสดงทักษะของนักกีฬาในท่าทางการปั่นจักรยานเสมือนจริง โดยใช้กล้องอินฟราเรดความเร็วสูง ยี่ห้อ Qualisys จำนวนการวิเคราะห์ทั้งหมด 6 ตัว ใช้ความเร็วในการจับภาพ 480 เฮิร์ต (ภาพต่อวินาที)

ภาพประกอบ 5 กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว

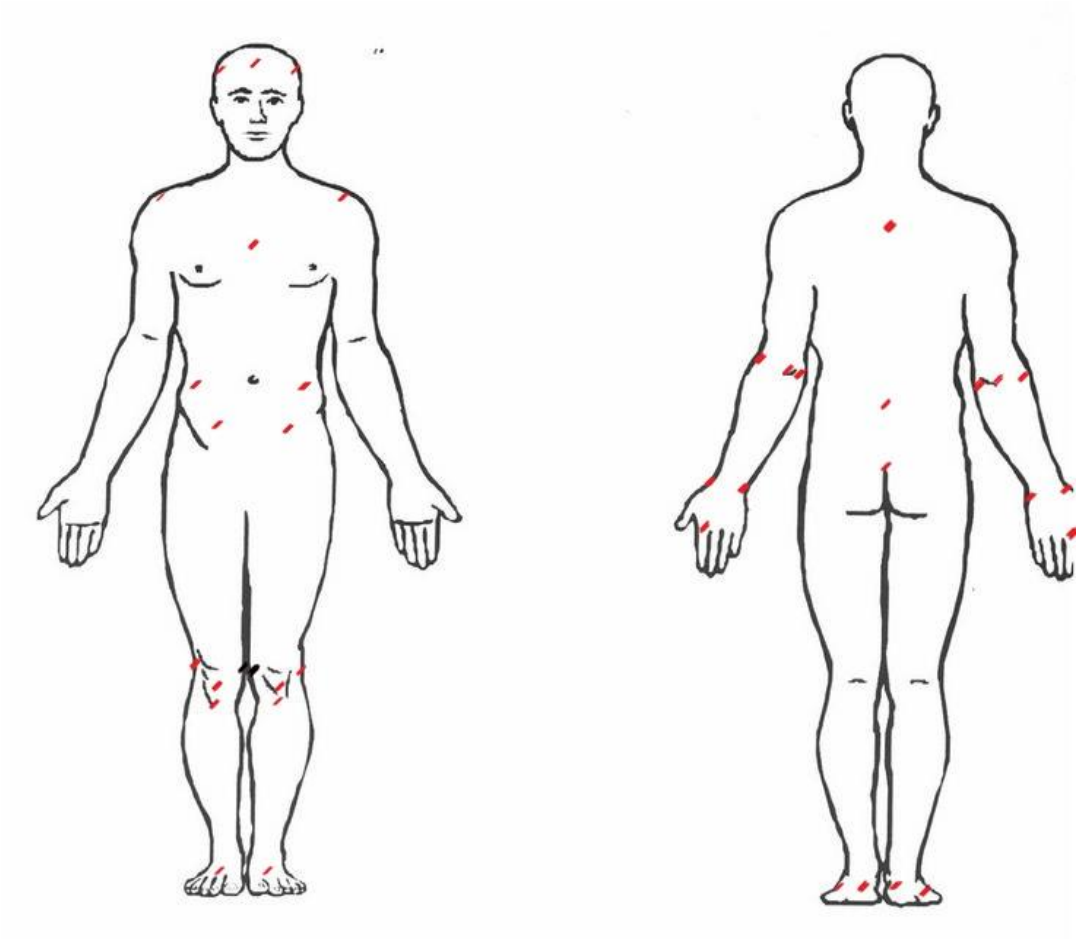
ภาพประกอบ 6 การตั้งกล้องในพื้นที่ในการวิเคราะห์

2. การคาริเบชั่น (Calibration) อุปกรณ์การวิเคราะห์และพื้นที่ใช้วิเคราะห์ ระบบในการวิเคราะห์โดยใช้อุปกรณ์ในการตั้งค่าความมาตรฐานหรือคาริเบชั่นในการกำหนดพื้นที่ในการวิเคราะห์ อุปกรณ์และแผ่นวัดแรง เป็นการกำหนดให้กล้องทั้ง 6 ตัวนั้นได้รับรู้จุดบอกตำแหน่งบนร่างกายของนักกีฬาในการเก็บตัวอย่างการทดสอบทั้ง 37 จุด

3. จุดบอกตำแหน่ง (Marker) ตามข้อต่อของร่างกายอ้างอิงหลักสรีรวิทยาและรายละเอียดของโปรแกรมการวิเคราะห์บนร่างกายนักกีฬาจำนวน 37 ตำแหน่ง บริเวณที่ติดจุดบอกตำแหน่งตามตารางที่ 1

ตาราง 1 จุดบอกตำแหน่งทั้งหมด 37 จุด

จุดบอกตำแหน่ง (Marker)	**บริเวณตำแหน่งบนร่างกาย**
CFB	Center of Frontal Bone
RTPB, LTPB	Right And Left Parietal Bone
RTAB, LTAB	Right And Left Acoromion Bone
STB	Sternum Bone
RTICB, LTICB	Right And Left Iliac Crest Bone
RTPB, LTPB	Right And Left Public Bone
RTLCL, LTLCL	Right And Left Lateral Cartilage Ligament
RTCPB, LTCPB	Right And Left Center of Patella Bone
RTHTB, LTHTB	Right And Left Head Tibia Bone
RTMTB, LTMTB	Right And Left Metatarsal Bone
C2	Cervical 2
T12	Thoracic 12
RTCF, LTCF (Elbow)	Right And Left Coronoid Fossa
RTLE, LTLE	Right And Left Lateral Epicondyle
RTME, LTME	Right And Left Medial Epicondyle
RTLB, LTLB (Wrist)	Right And Left Lunate Bone
RTUB, LTUB (Insertion)	Right And Left Ulna Bone
RTRB, LTRB (Insertion)	Right And Left Radial Bone
CSB	Center of Sacrum Bone
RTCCB, LTCCB	Right And Left of Calcaneus Bone
RTTB, LTTB	Right And Left of Talus Bone



ภาพประกอบ 7 การติดจุดบอกตำแหน่งบนร่างกาย

4. ชุดรัดกล้ามเนื้อสีดำ

5. ไมล์วัดรอบขา

6. เครื่องตั้งจักรยาน Ergometer Cycling

7. จักรยาน

8. ใบบันทึกข้อมูลพื้นฐานนักกีฬา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษารายละเอียดของเครื่องมือ อุปกรณ์ สถานที่ การบันทึกข้อมูล การเตรียมการตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

2. ชี้แจงรายละเอียดต่างๆ ให้นักกีฬาทราบและให้นักกีฬาทำการอบอุ่นร่างกาย

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 จัดเตรียมสถานที่และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2 ตั้งกล้องเพื่อบันทึกภาพ

3.3 ติด Marker ตาม Protocol ของโปรแกรม

3.4 บันทึกภาพ Calibration frame บริเวณที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง

3.5 บันทึกภาพการปั่นแบบเสมือนจริง โดยกำหนดความเร็วรอบขาในการปั่นและเวลา ดังนี้

3.5.1 ความเร็วรอบขา 70 รอบต่อนาที 5 นาที

3.5.2 ความเร็วรอบขา 80 รอบต่อนาที 5 นาที

3.5.3 ความเร็วรอบขา 90 รอบต่อนาที 5 นาที

3.5.4 ความเร็วรอบขา 100 รอบต่อนาที 5 นาที

3.5.5 ความเร็วรอบขา 110 รอบต่อนาที 5 นาที ตามลำดับ

4. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติเพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนที่ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงร่างกาย CG

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย

2. เปรียบเทียบความสัมพันธ์ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายต่อความเร็วรอบขารอบขาที่กำหนดโดยใช้สถิติ Independent t-test

3. กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

บทที่ 4
ผลการดำเนินการวิจัย

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

n แทนจำนวนของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

S.D. แทนค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t แทนค่าสถิติทดสอบค่าความมีนัยสำคัญ

F แทนค่าสถิติทดสอบความแตกต่างจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำ

dfแทน ระดับความอิสระ

SS แทนผลบวกของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง

MS แทนค่าเฉลี่ยของผลบวกคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง

p แทนค่าความน่าจะเป็น

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางคิเนมาติกส์ของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ และเพื่อเปรียบเทียบความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ความเร็วรอบขา มุมของข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพก ระหว่างนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ โดยแบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และการแปลความหมายการวิเคราะห์ข้อมูล ออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัย

2. ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูลทางคิเนมาติกส์ของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้อมูลทางคิเนมาติกส์ด้วยค่าที (Independent t-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ความเร็วรอบขา มุมของข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพก ระหว่างนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ ด้วยนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย

ข้อมูลทั่วไป	มือสมัครเล่น		มืออาชีพ	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
อายุ (ปี)	26.94	0.68	24.43	0.34
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	70.22	15.65	68.21	14.67
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	170.89	6.22	171.89	7.32
ประสบการณ์การแข่งขัน (ปี)	5.02	0.32	10.12	0.65

จากตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยอายุของผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มมือสมัครเล่น เท่ากับ 26.94 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.68 ปี ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของผู้เข้าร่วมวิจัย เท่ากับ 70.22 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15.65 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยส่วนสูงของผู้เข้าร่วมวิจัย เท่ากับ 170.89 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.22 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยประสบการณ์การแข่งขันของผู้เข้าร่วมวิจัยเท่ากับ 5.02 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 ปี และค่าเฉลี่ยอายุของผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มมืออาชีพ เท่ากับ 24.43 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.34 ปี ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของผู้เข้าร่วมวิจัย เท่ากับ 68.21 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 14.67 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยส่วนสูงของผู้เข้าร่วมวิจัย เท่ากับ 171.89 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.32 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยประสบการณ์การแข่งขันของผู้เข้าร่วมวิจัยเท่ากับ 10.12 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 ปี

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทางคิเนมาติกส์ ด้านความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย CG ของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ

	จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายของ (มิลลิเมตร)			
ความเร็วรอบขา	มือสมัครเล่น		มืออาชีพ	
(รอบต่อนาที)	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
รอบขา 70 รอบ	11	8	13	4
รอบขา 80 รอบ	12	1	10	2
รอบขา 90 รอบ	13	4.51	12	6
รอบขา 100 รอบ	9	3	13	5
รอบขา 110 รอบ	6	3	14	4

จากตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย CG (มิลเมตร) ของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ ในรอบขา 70 รอบต่อนาที เท่ากับ 11 และ 13 มิลเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8 และ 4 มิลเมตร ในรอบขา 80 รอบต่อนาที เท่ากับ 12 และ 10 มิลเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10 และ 2 มิลเมตร ในรอบขา 90 รอบต่อนาที เท่ากับ 13 และ 12 มิลเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.51 และ 6 มิลเมตร ในรอบขา 100 รอบต่อนาที เท่ากับ 9 และ 13 มิลเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3 และ 5 มิลเมตรและในรอบขา 110 รอบต่อนาที เท่ากับ 6 และ 3 มิลเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 14 และ 4 มิลเมตร

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทางคิเนมาติกส์ ด้านมุมข้อสะโพก ของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ

ความเร็วรอบขา (รอบต่อนาที)	มุมข้อสะโพก (องศา)			
	มือสมัครเล่น		มืออาชีพ	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
รอบขา 70 รอบ	57.81	3.79	63.35	6.89
รอบขา 80 รอบ	58.09	3.70	63.27	6.60
รอบขา 90 รอบ	57.83	3.99	63.49	7.12
รอบขา 100 รอบ	57.80	4.09	63.24	6.51
รอบขา 110 รอบ	57.71	4.01	63.25	6.69

จากตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยมุมข้อสะโพกของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ ในรอบขา 70 รอบต่อนาที เท่ากับ 57.81 และ 63.35 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.79 และ 6.89 องศา ในรอบขา 80 รอบต่อนาที เท่ากับ 58.09 และ 63.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.70 และ 6.60 องศา ในรอบขา 90 รอบต่อนาที เท่ากับ 57.83 และ 63.49 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.99 และ 7.12 องศา ในรอบขา 100 รอบต่อนาที เท่ากับ 57.80 และ 63.24 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.09และ 6.51 องศา และในรอบขา 110 รอบต่อนาที เท่ากับ 57.71 และ 63.25 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.01 และ 6.69 องศา

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทางคิเนมาติกส์ ด้านมุมข้อเข่า ของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ

ความเร็วรอบขา (รอบต่อนาที)	มุมข้อเข่า (องศา)			
	มือสมัครเล่น		มืออาชีพ	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
รอบขา 70 รอบ	140.63	4.14	141.59	3.39
รอบขา 80 รอบ	138.71	5.85	141.93	4.06
รอบขา 90 รอบ	138.54	5.58	142.74	3.63
รอบขา 100 รอบ	139.28	7.11	141.66	3.85
รอบขา 110 รอบ	140.02	6.10	142.41	3.84

จากตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยมุมข้อเข่าของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ ในรอบขา 70 รอบต่อนาที เท่ากับ 140.63 และ 141.59 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.14 และ 3.39 องศา ในรอบขา 80 รอบต่อนาที เท่ากับ 138.71 และ 141.93องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.85 4.06 องศา ในรอบขา 90 รอบต่อนาที เท่ากับ 138.54 และ 142.74 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.58 และ 3.63 องศา ในรอบขา 100 รอบต่อนาที เท่ากับ 139.28 และ 141.66 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.11 และ 3.85 องศา และในรอบขา 110 รอบต่อนาที เท่ากับ 140.02 และ 142.41 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.10 และ 3.84 องศา

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทางคิเนมาติกส์ ด้านมุมข้อเท้า ของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ

ความเร็วรอบขา (รอบต่อนาที)	มุมข้อเท้า (องศา)			
	มือสมัครเล่น		มืออาชีพ	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
รอบขา 70 รอบ	102.43	2.77	104.35	4.43
รอบขา 80 รอบ	101.94	4.79	103.11	6.01
รอบขา 90 รอบ	102.08	5.60	103.45	6.02
รอบขา 100 รอบ	100.99	4.97	104.24	5.91
รอบขา 110 รอบ	101.76	4.48	104.50	7.86

จากตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยมุมข้อเท้าของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ ในรอบขา 70 รอบต่อนาที เท่ากับ 102.43 และ 104.35 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.77 และ 4.43 องศา ในรอบขา 80 รอบต่อนาที เท่ากับ 101.94 และ 103.11 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.79 และ 6.01 องศา ในรอบขา 90 รอบต่อนาที เท่ากับ 102.08 และ 103.45 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.60 และ 6.02 องศา ในรอบขา 100 รอบต่อนาที เท่ากับ 100.99 และ 104.24 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.97 และ 5.91 องศา และในรอบขา 110 รอบต่อนาที เท่ากับ 101.76 และ 104.50 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.48 และ 7.86 องศา

ตาราง 7 เปรียบเทียบการทดสอบความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ

ความสูงจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายของ (มิลลิเมตร)					
ความเร็วรอบขาต่อนาที	กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	SD	t	p
รอบขา 70	มือสมัครเล่น	11	8	3.12*	0.36
	มืออาชีพ	13	4		
รอบขา 80	มือสมัครเล่น	12	10	2.82*	0.48
	มืออาชีพ	10	2		
รอบขา 90	มือสมัครเล่น	13	4.5	4.98*	0.08
	มืออาชีพ	12	6		
รอบขา 100	มือสมัครเล่น	9	3	4.76*	0.09
	มืออาชีพ	13	5		
รอบขา 110	มือสมัครเล่น	6	3	2.99*	0.40
	มืออาชีพ	14	4		

*p < .05

จากตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ในแต่ละช่วงรอบขาที่เปลี่ยนแปลงไป 70,80,90,100,110 รอบต่อนาทีตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงผลการเปรียบเทียบกลุ่มนักปั่นจักรยานทั้ง 2 กลุ่ม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกช่วงรอบขาที่ทำการทดสอบ

ตาราง 8 เปรียบเทียบการทดสอบมุมข้อสะโพกของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ

	มุมข้อสะโพก (องศา)				
ความเร็วรอบขาต่อนาที	กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	SD	t	P
รอบขา 70	มือสมัครเล่น	57.81	3.79	1.186	0.301
	มืออาชีพ	63.35	6.89		
รอบขา 80	มือสมัครเล่น	58.09	3.70	1.263	0.275
	มืออาชีพ	63.27	6.60		
รอบขา 90	มือสมัครเล่น	57.83	3.99	1.297	0.264
	มืออาชีพ	63.49	7.12		
รอบขา 100	มือสมัครเล่น	57.80	4.09	1.235	0.284
	มืออาชีพ	63.24	6.51		
รอบขา 110	มือสมัครเล่น	57.71	4.01	1.290	0.267
	มืออาชีพ	63.25	6.69		

$p > .05$

จากตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ของมุมข้อสะโพกในแต่ละช่วงรอบขาที่เปลี่ยนแปลงไป 70,80,90,100,110 รอบต่อนาทีตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงผลการเปรียบเทียบกลุ่มนักปั่นจักรยานทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ตาราง 9 เปรียบเทียบการทดสอบมุมข้อเข่า ของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ

	มุมข้อเข่า (องศา)				
ความเร็วรอบขาต่อนาที	กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	SD	t	p
รอบขา 70	มือสมัครเล่น	140.63	4.14	0.669	0.540
	มืออาชีพ	141.59	3.39		
รอบขา 80	มือสมัครเล่น	138.71	5.85	1.450	0.221
	มืออาชีพ	141.93	4.06		
รอบขา 90	มือสมัครเล่น	138.54	5.58	2.142	0.099
	มืออาชีพ	142.74	3.63		
รอบขา 100	มือสมัครเล่น	139.28	7.11	1.565	0.193
	มืออาชีพ	141.66	3.85		
รอบขา 110	มือสมัครเล่น	140.02	6.10	1.284	0.268
	มืออาชีพ	142.41	3.84		

$p > .05$

จากตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ของมุมข้อเข่าในแต่ละช่วงรอบขาที่เปลี่ยนแปลงไป 70,80,90,100,110 รอบนาทีตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงผลการเปรียบเทียบกลุ่มนักปั่นจักรยานทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ตาราง 10 เปรียบเทียบการทดสอบมุมข้อเท้า ของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ

	มุมข้อเท้า (องศา)				
ความเร็วรอบขาต่อนาที	กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	SD	t	p
รอบขา 70	มือสมัครเล่น	102.43	2.77	0.967	0.388
	มืออาชีพ	104.35	4.43		
รอบขา 80	มือสมัครเล่น	101.94	4.79	0.373	0.728
	มืออาชีพ	103.11	6.01		
รอบขา 90	มือสมัครเล่น	102.08	5.60	0.776	0.481
	มืออาชีพ	103.45	6.02		
รอบขา 100	มือสมัครเล่น	100.99	4.97	1.136	0.319
	มืออาชีพ	104.24	5.91		
รอบขา 110	มือสมัครเล่น	101.76	4.48	0.959	0.392
	มืออาชีพ	104.50	7.86		

$p > .05$

จากตารางที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ของมุมข้อเท้าในแต่ละช่วงรอบขาที่เปลี่ยนแปลงไป 70,80,90,100,110 รอบต่อนาที ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงผลการเปรียบเทียบกลุ่มนักปั่นจักรยานทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบตัวแปรทางคิเนมาติกส์ ได้แก่ มุมของข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพก และความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายที่มีผลต่อความเร็วรอบขาในการปั่นจักรยานประเภทถนนของกลุ่มนักกีฬาสมัครเล่นและมืออาชีพ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักกีฬาจักรยานประเภทถนนสมัครเล่น 15 คนและมืออาชีพ 15 คนรวมจำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) และมีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานประเภทถนนอย่างน้อย 1 ปี ไม่มีอาการบาดเจ็บที่ไม่สามารถปั่นจักรยานเพื่อทดสอบได้ และผู้ทดสอบรับทราบข้อมูลและลงชื่อยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดลองโดยการปั่นจักรยานจำลองสถานการณ์จริงปั่นแบบอยู่กับที่ (Ergometer cycling) โดยใช้จักรยานของกลุ่มตัวอย่าง กำหนดความแตกต่างในการปั่นที่จำนวนความเร็วรอบขา 5 ช่วงดังนี้ 70,80,90,100 และ 110 รอบต่อนาที ตามลำดับและทำการปั่นช่วงละ 5 นาที โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติเพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนที่ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยระบบการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวเป็นระบบสามมิติ โดยการบันทึกภาพการแสดงทักษะของนักกีฬาในท่าทางการปั่นจักรยานเสมือนจริง จำนวนกล้องที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมด 6 ตัว ความเร็วกล้องในการจับภาพ 480 เฮิร์ต ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าต่ำสุด (Minimum) และค่าสูงสุด (Maximum) ของตัวแปรทางคิเนมาติกส์ได้แก่ มุมข้อสะโพกข้อเข่า ข้อเท้าและความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายและทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มสมัครเล่นและมืออาชีพเปรียบเทียบความสัมพันธ์ ต่อความเร็วรอบขา โดยใช้สถิติ Independen t-test กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าเฉลี่ยอายุของผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มมือสมัครเล่น เท่ากับ 26.94 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.68 ปี ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของผู้เข้าร่วมวิจัย เท่ากับ 70.22 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15.65 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยส่วนสูงของผู้เข้าร่วมวิจัย เท่ากับ 170.89เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.22 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยประสบการณ์การแข่งขันของผู้เข้าร่วมวิจัย เท่ากับ 5.02 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 ปี และค่าเฉลี่ยอายุของผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่ม

มืออาชีพ เท่ากับ 24.43 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.34 ปี ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของผู้เข้าร่วมวิจัย เท่ากับ 68.21 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 14.67 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยส่วนสูงของผู้เข้าร่วมวิจัย เท่ากับ 171.89 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.32 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยประสบการณ์การแข่งขันของผู้เข้าร่วมวิจัยเท่ากับ 10.12 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 ปี

2. ค่าเฉลี่ยความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย(มิลเมตร) ของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ ในรอบขา 70 รอบต่อนาทีเท่ากับ 11 และ 13 มิลเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8 และ 4 มิลเมตร ในรอบขา 80 รอบต่อนาที เท่ากับ 12 และ 10 มิลเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10 และ 2 มิลเมตร ในรอบขา 90 รอบต่อนาที เท่ากับ 13 และ 12 มิลเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.51 และ 6 มิลเมตร ในรอบขา 100 รอบต่อนาที เท่ากับ 9 และ 13 มิลเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3 และ 5 มิลเมตรและในรอบขา 110 รอบต่อนาที เท่ากับ 6 และ 3 มิลเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 14 และ 4 มิลเมตร

3. ค่าเฉลี่ยมุมข้อสะโพกของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ ในรอบขา 70 รอบต่อนาที เท่ากับ 57.81 และ 63.35 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.79 และ 6.89 องศา ในรอบขา 80 รอบต่อนาที เท่ากับ 58.09 และ 63.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.70 และ 6.60 องศา ในรอบขา 90 รอบต่อนาที เท่ากับ 57.83 และ 63.49 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.99 และ 7.12 องศา ในรอบขา 100 รอบต่อนาที เท่ากับ 57.80 และ 63.24 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.09และ 6.51 องศา และในรอบขา 110 รอบต่อนาที เท่ากับ 57.71 และ 63.25 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.01 และ 6.69 องศา

4. ค่าเฉลี่ยมุมข้อเข่าของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ ในรอบขา 70 รอบต่อนาที เท่ากับ 140.63 และ 141.59 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.14 และ 3.39 องศา ในรอบขา 80 รอบต่อนาที เท่ากับ 138.71 และ 141.93องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.85 4.06 องศา ในรอบขา 90 รอบต่อนาที เท่ากับ 138.54 และ 142.74 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.58 และ 3.63 องศา ในรอบขา 100 รอบต่อนาที เท่ากับ 139.28 และ 141.66 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.11 และ 3.85 องศา และในรอบขา 110 รอบต่อนาที เท่ากับ 140.02 และ 142.41 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.10 และ 3.84 องศา

5. ค่าเฉลี่ยมุมข้อเท้าของนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ ในรอบขา 70 รอบต่อนาที เท่ากับ 102.43 และ 104.35 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.77 และ 4.43 องศา ในรอบขา 80 รอบต่อนาที เท่ากับ 101.94 และ 103.11 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.79 และ 6.01 องศา ในรอบขา 90 รอบต่อนาที เท่ากับ 102.08 และ 103.45 องศา ส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐานเท่ากับ 5.60 และ 6.02 องศา ในรอบขา 100 รอบต่อนาที เท่ากับ 100.99 และ 104.24 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.97 และ 5.91 องศา และในรอบขา 110 รอบต่อนาที เท่ากับ 101.76 และ 104.50 องศา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.48 และ 7.86 องศา

6. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายในแต่ละช่วงรอบขาที่เปลี่ยนแปลงไป 70,80,90,100 และ 110 รอบต่อนาที ตามลำดับเมื่อพิจารณาถึงผลการเปรียบเทียบกลุ่มนักปั่นจักรยานทั้ง กลุ่ม 2 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกช่วงรอบขาที่ทำการทดสอบ

7. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของมุมข้อสะโพกในแต่ละช่วงรอบขาที่

เปลี่ยนแปลงไป 70,80,90,100 และ 110 รอบต่อนาที ตามลำดับเมื่อพิจารณาถึงผลการเปรียบเทียบกลุ่มนักปั่นจักรยานทั้ง กลุ่ม 2 พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

8. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของมุมข้อเข่าในแต่ละช่วงรอบขาที่เปลี่ยนแปลงไป 70,80,90,100 และ 110 รอบต่อนาที ตามลำดับเมื่อพิจารณาถึงผลการเปรียบเทียบกลุ่มนักปั่นจักรยานทั้ง กลุ่ม 2 พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

9. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของมุมข้อเท้าในแต่ละช่วงรอบขาที่เปลี่ยนแปลงไป 70,80,90,100 และ 110 รอบต่อนาที ตามลำดับเมื่อพิจารณาถึงผลการเปรียบเทียบกลุ่มนักปั่นจักรยานทั้ง กลุ่ม 2 พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ตัวแปรทางคิเนเมติกส์ในกีฬาปั่นจักรยานประเภทถนน โดยการจำลองการปั่น เสมือนจริง ซึ่งทำการทดสอบโดยเก็บข้อมูลด้วยการวิเคราะห์แบบ 3D เปรียบเทียบมุมของข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพก และจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย โดยกำหนดความเร็วรอบขาที่แตกต่างกัน 70,80,90,100 และ 110 รอบต่อนาทีตามลำดับ ระหว่างนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ ผลการวิจัยพบว่า

1. การเปรียบเทียบตัวแปรทางคิเนเมติกส์ มุมข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า ของกลุ่มมือสมัครเล่นและมืออาชีพที่มีความเร็วรอบขาที่แตกต่างกัน 70,80,90,100 และ 110 รอบต่อนาทีตามลำดับ ในการปั่นจักรยานประเภทถนนผลของการเปรียบเทียบพบว่าไม่มีความแตกต่าง ชี้ให้เห็นว่าตัวแปรการเปลี่ยนแปลงทางชีวกลศาสตร์มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการปั่นจักรยานของนักปั่นที่ผ่านการฝึกซ้อมหรือวิเคราะห์ร่างกายมาแล้ว หรือมีแนวโน้มที่เป็นไปได้ว่าขึ้นอยู่กับประสบการณ์การขี่จักรยานของนักปั่นซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Bateman (2014) ที่ศึกษา

อิทธิพลของการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของการปั่นจักรยาน (Bike Fitting) โดยทำการทดสอบ Retül bike fit ผลการศึกษาพบว่ามุมการเคลื่อนไหวตัวแปรทางคิเนเมติกส์ มุมข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า ระหว่างทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างต่อความเร็วรอบขาที่กำหนดให้ Ericson et al. (1988) ที่ศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อล่างในการปั่นจักรยาน ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรทางคิเนเมติกส์ มุมข้อสะโพก มีการเปลี่ยนแปลงไปในกลุ่มนักปั่นสมัครเล่น จากการกำหนดความเร็วรอบขาที่มากขึ้นที่รอบขา 100 และ110 รอบต่อนาที ตามลำดับเหตุผลอาจเนื่องจากว่ารอบขาที่กำหนดเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อตัวแปรทางคิเนเมติกส์ มุมข้อสะโพก ทำให้มุมสะโพกเปลี่ยนแปลงไป เมื่อใช้รอบขาที่สูงขึ้น เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Emanuele Umberto and Jachen (2012) ทำการศึกษาการความสัมพันธ์ของความเร็วรอบขาต่อความความอดทนในการปั่นจักรยาน กับนักปั่นจักรยานมืออาชีพทั้งหมด 8 คน โดยทำการทดสอบรอบขา 70,80,90,100 และ 110 รอบต่อนาที ตามลำดับ โดยหาความสัมพันธ์กับปริมาณกรดแลคติคในเลือด ผลการศึกษาพบว่ารอบขาที่เหมาะสมมีความสัมพันธ์ต่อการส่งออกพลังงานและปริมาณกรดแลคติคในเลือด เป็นไปได้ว่ากลุ่มนักปั่นสมัครเล่นมีการฝึกฝนทักษะในการปั่น การควบคุมการกดและดึงลูกบันได รวมไปถึงการควบคุมมัดกล้ามเนื้อที่ใช้ในการปั่นจักรยานได้ไม่ตรงจุดหรือไม่มากพอ เกิดการกดลูกบันไดที่มากจนเกินไปทำให้ลำตัวและมุมข้อสะโพกมีการเปลี่ยนแปลงไปจากการใช้รอบขาที่สูง และงานวิจัยของ Costes et al. (2016) ศึกษาอิทธิพลของท่าทางในการปั่นจักรยานต่อการส่งออกของพลังงานโดยดูค่าแรงเหวี่ยงที่มีพลังตั้งแต่ 20% (112±19W) ถึง 120% (675±113W) ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรมุมสะโพกส่งผลต่อการปั่นจักรยานประเภทถนนอย่างเช่น การควงรอบขา การกดลูกบันได ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่จะทำให้การปั่นอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา Leirdal and Ettema (2011) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง รอบขา การกดบันได และเทคนิคในการปั่นจักรยาน ผลการศึกษาพบว่าการวางแนวร่างกายหรือการปรับเปลี่ยนที่นั่งจะมีความสัมพันธ์เพื่อพัฒนารอบขาและการวางแนวร่างกายและตำแหน่งที่นั่งที่ใช้ในการขี่จักรยาน และสอดคล้องกับงานวิจัย Casas, Dalazen, and Balbinot (2016) ศึกษาอิทธิพลของท่าทางในการปั่นจักรยานต่อการส่งออกของพลังงาน จากการนั่งหรือยืนปั่น ผลการศึกษาพบว่า ท่าทางในการปั่นและตำแหน่งในการปั่นมีผลต่อการส่งออกพลังงานทั้งในรูปแบบรอบขาและพลังในการกดลูกบันได

2. การเปรียบเทียบตัวแปรทางคิเนเมติกส์ ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย กลุ่มมือสมัครเล่นและมืออาชีพที่มีความเร็วรอบขาที่แตกต่างกัน 70,80,90,100 และ 110 รอบต่อนาที ตามลำดับ ในการปั่นจักรยานประเภทถนน ผลของการเปรียบเทียบ พบว่ามีความแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกช่วงรอบขาที่ทำการทดสอบซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานในการวิจัย การที่ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงในขณะปั่นย่อมมีผลกระทบต่อความสมดุลและความมั่นคงในการทรงตัวตลอดจนถึงการควบคุมประสิทธิภาพในการปั่น การปรับระดับหรือควบคุมจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมจะช่วยควบคุมจุดศูนย์ถ่วงให้อยู่ในแนวหรือระดับที่ต้องการ จะทำให้โอกาสที่จะเสียการทรงตัวขณะเร่งความเร็วในการปั่นหรือควงรอบขาน้อยลงไป ก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่มั่นคงของประสิทธิภาพในการปั่นได้ดียิ่งขึ้น การจัดท่าทางในการปั่นจะเป็นส่วนสำคัญที่จะทำเวลาให้ได้ดีและเกิดประสิทธิภาพในการที่สูงสุด ด้านชีวกลศาสตร์จึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่ง ที่จะช่วยและพัฒนาทักษะในการปั่นและการจัดตำแหน่งท่าทางในการปั่นจักรยานเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด จากผลการศึกษาที่พบมีข้อสังเกตว่าตัวแปรทางคิเนเมติกส์ จุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย มีการเปลี่ยนแปลงไปในกลุ่มนักปั่นสมัครเล่น ซึ่งอาจเป็นเพราะว่ารอบขาที่กำหนดส่งผลต่อการส่งออกพลังงานทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าจากการใช้รอบขาที่สูง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Emanuele Umberto & Jachen, 2012); Ericson et al. (1988) ทำการศึกษาการความสัมพันธ์ของความเร็วรอบขาต่อความความอดทนในการปั่นจักรยาน โดยให้ผลออกมาว่ารอบขาที่เหมาะสมมีความสัมพันธ์ต่อการส่งออกพลังงานและปริมาณกรดแลคติคในเลือด เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Leirdal and Ettema (2011) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรอบขา การกดบันได และ เทคนิคในการปั่นจักรยาน ผลการศึกษาพบว่าการวางแนวร่างกายหรือการปรับเปลี่ยนที่นั่งจะมีความสำคัญเพราะทำให้รอบขามีการพัฒนา และควรฝึกการวางแนวร่างกายและตำแหน่งที่นั่งที่ใช้ในการขี่จักรยานอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะนำไปสู่ส่วนสำคัญในการพัฒนาหรือออกแบบการฝึกที่มีผลต่อการปั่นจักรยานอย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่าตัวแปรทางคิเนเมติกส์ มุมข้อสะโพก หากมีการเคลื่อนไหวมากจนทำให้มีการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ซึ่งจะทำให้ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายเปลี่ยนแปลงไป เมื่อใช้ตัวกำหนดเป็นความเร็วรอบขาที่สูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบขาที่สูงขึ้นจึงส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่มีผลต่อทักษะในการปั่น การควงรอบขา และเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบขาตามความเป็นจริง ในกีฬาจักรยานประเภทถนนเพื่อให้เกิดการปั่นเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

ข้อเสนอแนะ

1. สามารถจำลองการปั่นเสมือนจริงได้หลายหลายเหตุการณ์ เช่น การปั่นขึ้นเขา หรือปั่นแบบลู่

2. ควบคุมปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการใช้จักรยานประเภทถนน เช่น ขนาดของเฟือง การใช้เกียร์ เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษา การวิเคราะห์มุมการเคลื่อนไหวของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายในกลุ่มนักกีฬามืออาชีพแบบเฉพาะเจาะจง

2. ควรมีการศึกษาทางด้านวิเคราะห์มุมการเคลื่อนไหวโดยใช้ตัวแปร คิเนติกส์และคิเนเมติกส์

3. สามารถจำลองการปั่นเสมือนจริงได้หลายหลายเหตุการณ์ เช่น การปั่นขึ้นเขา หรือปั่นแบบลู่

4. ควรมีการศึกษาการวิเคราะห์มุมการเคลื่อนไหวของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายจากเวลาในการปั่นที่เสมือนจริงโดยทำการทดลองกลางแจ้ง

5. ควรมีการศึกษาทางด้านคิเนติกส์ในเรื่องของแรงที่เกิดบนลูกไดในขณะการปั่นควบคู่

บรรณานุกรม

Ansley, L., & Cangley, P. (2009). Determinants of “optimal” cadence during cycling. *European Journal of Sport Science,* 9(2), 61-85.

Bateman, J. (2014). Influence of positional biomechanics on gross efficiency within cycling. *Journal of Science and Cycling,* 3(2), 4.

Burke Edmund R. (1986). *Science of cycling*: Human Kinetics Champaign, IL.

Casas, O. V., Dalazen, R., & Balbinot, A. (2016). 3D load cell for measure force in a bicycle crank. *Measurement,* 93, 189-201.

Costes, A., Turpin, N. A., Villeger, D., Moretto, P., & Watier, B. (2016). Influence of position and power output on upper limb kinetics in cycling. *Journal of applied biomechanics,* 32(2), 140-149.

Dorel Sylvain, Couturier Antoine, Lacour Jean-René, Vandewalle Henry, Hautier Christophe, & Hug François. (2009). Force-velocity relationship in cycling revisited: benefit of two-dimensional pedal forces analysis. *Medicine and science in sports and exercise,* 42(6), 1174-1183.

Emanuele Umberto, & Jachen, D. (2012). Power–cadence relationship in endurance cycling. *European journal of applied physiology,* 112(1), 365-375.

Ericson, M. O., Nisell, R., & Németh, G. (1988). Joint motions of the lower limb during ergometer cycling. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy,* 9(8), 273-278.

Ettema Gertjan, L. H., Leirdal Stig,. (2009). The effects of cycling cadence on the phases of joint power, crank power, force and force effectiveness. *Journal of Electromyography and Kinesiology,* 19(2), e94-e101.

Fang, Y., Fitzhugh, E. C., Crouter, S. E., Gardner, J. K., & Zhang, S. (2016). Effects of workloads and cadences on frontal plane knee biomechanics in cycling. *Medicine & Science in Sports & Exercise,* 48(2), 260-266.

Hanaki-Martin, S. (2012). The Effects of Seat Post Angle in Cycling Performance.

Hatze, H. (1994). Impact probability distribution, sweet spot, and the concept of an effective power region in tennis rackets. *Journal of applied biomechanics,* 10(1), 43-50.

Hirunrat Sirirat, & Pawadon, R. (2013). Kinematics analysis of barbell of national Thai youth Weightlifters.

Javaloyes Torres, A., Sarabia, J. M., Lamberts, R. P., & Moya-Ramon, M. (2018). Training Prescription guided by HRV in cycling. *Journal of Science and Cycling,* 7(2), 44.

Leirdal, S., & Ettema, G. (2011). The relationship between cadence, pedalling technique and gross efficiency in cycling. *European journal of applied physiology,* 111(12), 2885-2893.

Lloyd-Jones, R., & Lewis, M. J. (2017). *Raleigh and the British bicycle industry: an economic and business history,* 1870–1960: Routledge.

Norcliffe, G. (2016). The bicycle: towards a global history. In: Taylor & Francis.

Payton, C. J., & Burden, A. (2017). *Biomechanical evaluation of movement in sport and exercise: the British Association of Sport and Exercise Sciences guide*: Routledge.

Quigley, E. J., & Richards, J. G. (1996). The effects of cycling on running mechanics. *Journal of applied biomechanics,* 12(4), 470-479.

Rittiwat, W. (2003). *Biomechanical Analysis of Long Jumpers Male and Female*: Mahidol University.

Rodríguez-Gutiérrez, C., & Fernández-Blanco, V. (2017). Continuous TV demand in road cycling: the 2015 Vuelta a España. *European Sport Management Quarterly,* 17(3), 349-369.

Toll, S. G. (2017). Bicycle seat. In: US Patent D786,573.

Welbergen, E. y., & Clijsen, L. (1990). The influence of body position on maximal performance in cycling. *European journal of applied physiology and occupational physiology,* 61(1-2), 138-142.

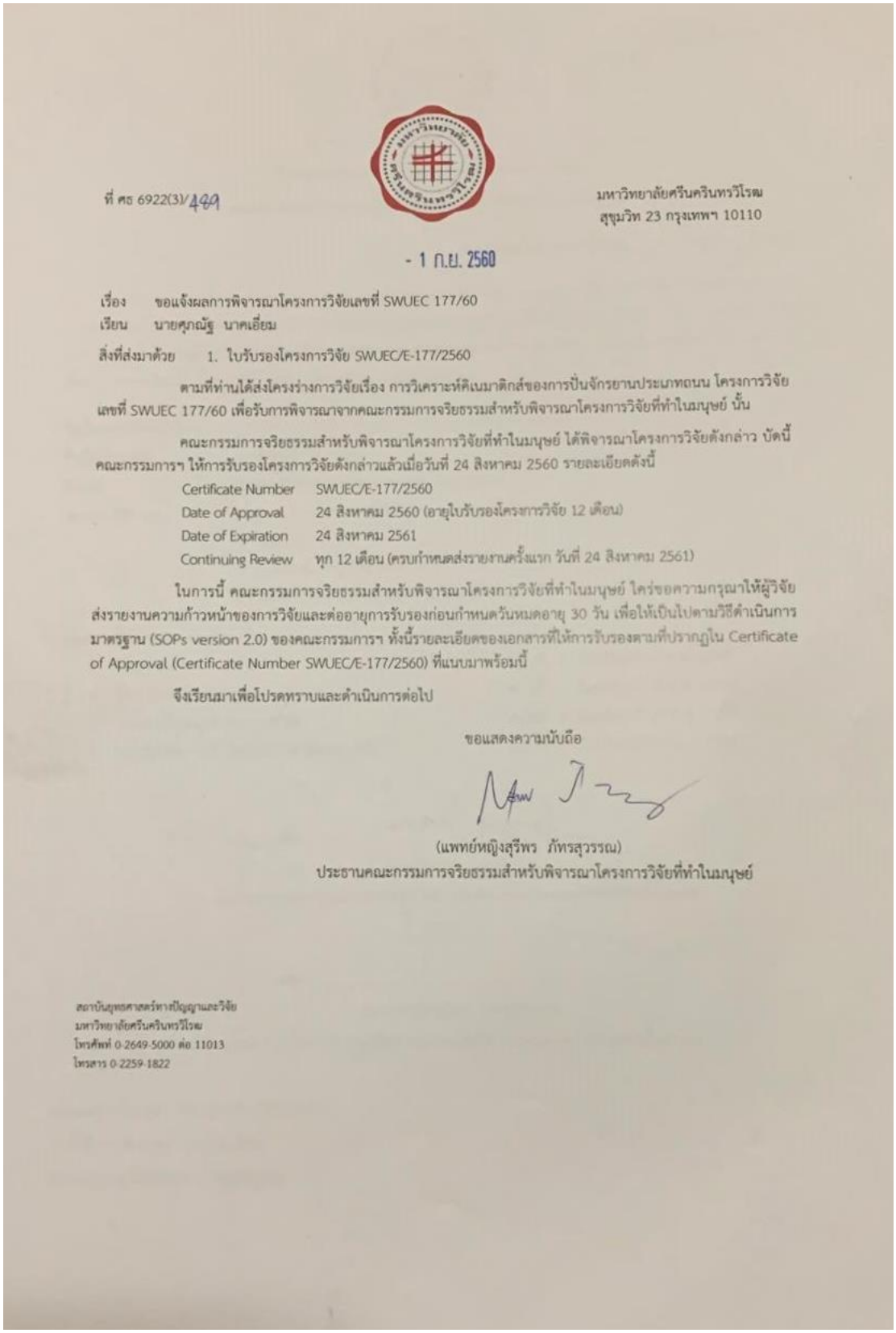
ปรกฎ ศศิประภา, & พะยอม วงศ์สารศรี. (2012). ยุทธศาสตร์ การนำ วิทยาศาสตร์ การ กีฬา เพื่อ การ พัฒนา นักกีฬา ทีม ชาติ. วารสาร คณะ พลศึกษา, 2.

วัฒนวงศ์ รัตนวรา. (2017). รายงายการวิจัยการศึกษาปัจจัยที่มีผบต่อการเลือกใช้ จักรยานเพื่อการท่องเที่ยวของคนไทยโดยใช้แบบจำลองโลจิตแบบสองทางเลือก.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
บันทึกข้อความ การพิจารณาจริยธรรม และใบบันทึกข้อมูลผู้เข้ารับการทดลองเบื้องต้น

บันทึกข้อความ แจ้งผลผ่านการพิจารณาจริยธรรม



ที่ ศธ 6922(3)/449

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

- 1 ก.ย. 2560

เรื่อง ขอแจ้งผลการพิจารณาโครงการวิจัยเลขที่ SWUEC 177/60
เรียน นายศุภณัฐ นาคเอี่ยม

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ใบรับรองโครงการวิจัย SWUEC/E-177/2560

ตามที่ท่านได้ส่งโครงร่างการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์คิเนมาติกส์ของการปั่นจักรยานประเภทถนน โครงการวิจัยเลขที่ SWUEC 177/60 เพื่อรับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ นั้น

คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ ได้พิจารณาโครงการวิจัยดังกล่าว บัดนี้ คณะกรรมการฯ ให้การรับรองโครงการวิจัยดังกล่าวแล้วเมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2560 รายละเอียดดังนี้

Certificate Number	SWUEC/E-177/2560
Date of Approval	24 สิงหาคม 2560 (อายุใบรับรองโครงการวิจัย 12 เดือน)
Date of Expiration	24 สิงหาคม 2561
Continuing Review	ทุก 12 เดือน (ครบกำหนดส่งรายงานครั้งแรก วันที่ 24 สิงหาคม 2561)

ในการนี้ คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ ใคร่ขอความกรุณาให้ผู้วิจัยส่งรายงานความก้าวหน้าของการวิจัยและต่ออายุการรับรองก่อนกำหนดวันหมดอายุ 30 วัน เพื่อให้เป็นไปตามวิธีดำเนินการมาตรฐาน (SOPs version 2.0) ของคณะกรรมการฯ ทั้งนี้รายละเอียดของเอกสารที่ให้การรับรองตามที่ปรากฏใน Certificate of Approval (Certificate Number SWUEC/E-177/2560) ที่แนบมาพร้อมนี้

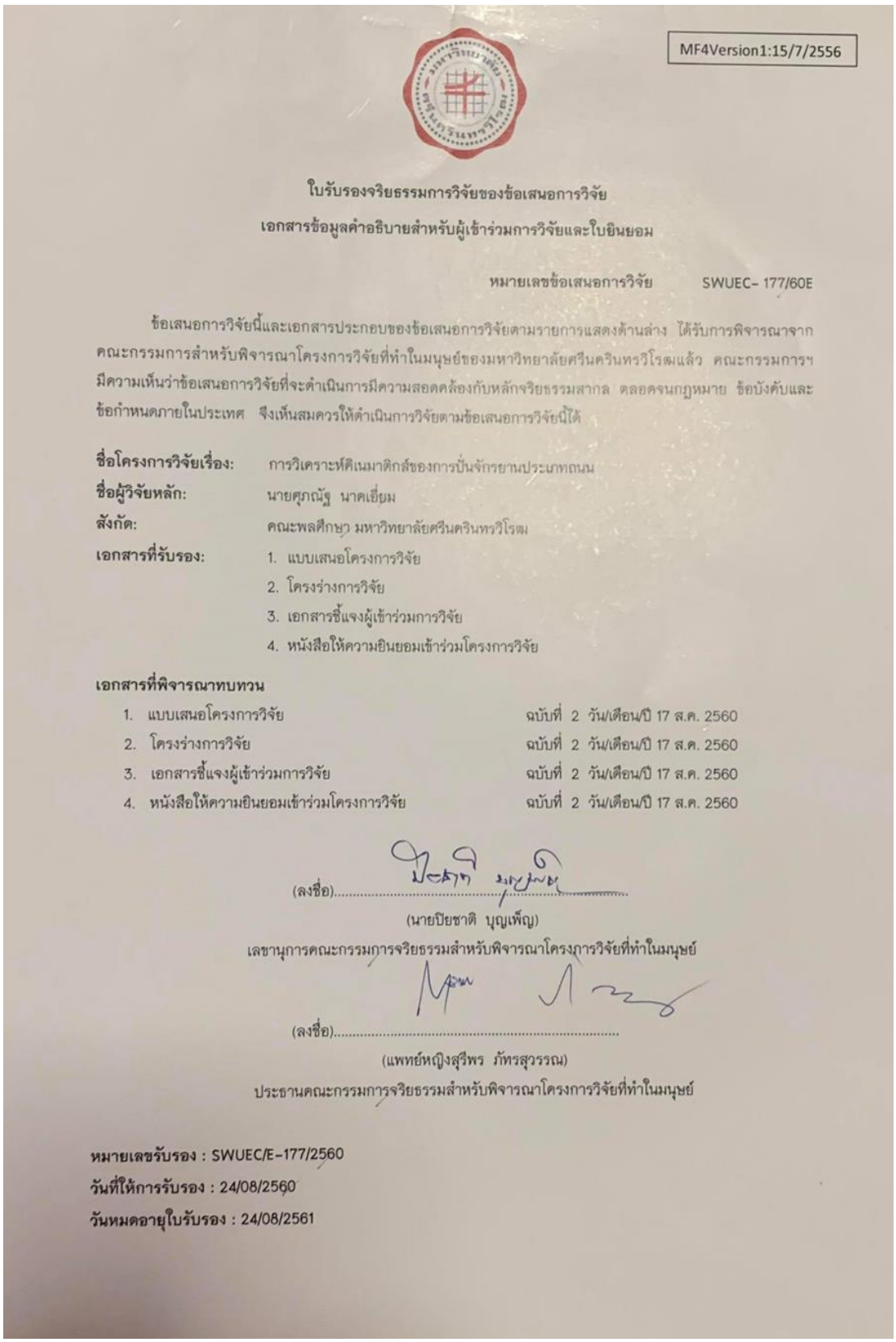
จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(แพทย์หญิงสุรีพร ภัทรสุวรรณ)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

สถาบันสุขภาพศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
โทรศัพท์ 0-2649-5000 ต่อ 11013
โทรสาร 0-2259-1822

ใบรับรองโครงการจริยธรรม



MF4Version1:15/7/2556

ใบรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย

เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยและใบยินยอม

หมายเลขข้อเสนอการวิจัย SWUEC- 177/60E

ข้อเสนอการวิจัยนี้และเอกสารประกอบของข้อเสนอการวิจัยตามรายการแสดงด้านล่าง ได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒแล้ว คณะกรรมการฯ มีความเห็นว่าข้อเสนอการวิจัยที่จะดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับและข้อกำหนดภายในประเทศ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามข้อเสนอการวิจัยนี้ได้

ชื่อโครงการวิจัยเรื่อง: การวิเคราะห์ดิเนมาติกส์ของการปั่นจักรยานประเภทถนน

ชื่อผู้วิจัยหลัก: นายศุภณัฐ นาคเยี่ยม

สังกัด: คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เอกสารที่รับรอง:
1. แบบเสนอโครงการวิจัย
2. โครงร่างการวิจัย
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

เอกสารที่พิจารณาทบทวน

1.	แบบเสนอโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 17 ส.ค. 2560
2.	โครงร่างการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 17 ส.ค. 2560
3.	เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 17 ส.ค. 2560
4.	หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 17 ส.ค. 2560

(ลงชื่อ).....

(นายปิยชาติ บุญเพ็ญ)

เลขานุการคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ).....

(แพทย์หญิงสุรีพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/E-177/2560

วันที่ให้การรับรอง : 24/08/2560

วันหมดอายุใบรับรอง : 24/08/2561

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

(Informed Consent Form)

วันที่

.....

.....

ข้าพเจ้า.....อายุ.....ปี อยู่บ้านเลขที่.....

ถนน.....หมู่ที่.....แขวง/ตำบล.....เขต/

อำเภอ.....จังหวัด.....โทรศัพท์

.....

ขอทำหนังสือนี้ให้ไว้ต่อหัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

ข้อ 1 . ข้าพเจ้า ได้รับทราบโครงการวิจัยของ.....ศุภณัฐ นาคเอี่ยม

.....

เรื่อง....การวิเคราะห์คิเนมาติกส์ของการปั่นจักรยานประเภทถนน.....

ข้อ 2. ข้าพเจ้า ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ด้วยความสมัครใจ โดยมิได้มีการบังคับขู่เข็ญ หลอกลวงแต่ประการ

ใด และจะให้ความร่วมมือในการวิจัยทุกประการ

ข้อ 3. ข้าพเจ้า ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย อาการหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งแนวทางป้องกัน และแก้ไข หากเกิดอันตราย ค่าตอบแทนที่จะได้รับ ค่าใช้จ่ายที่ข้าพเจ้าจะต้องรับผิดชอบจ่ายเอง โดยได้อ่านข้อความที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยโดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และตกลงรับผิดชอบตามคำรับรองในข้อ 5 ทุกประการ

ข้อ 4. ข้าพเจ้า ได้รับการรับรองจากผู้วิจัยว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยเฉพาะผลสรุปการวิจัย

เท่านั้น

ข้อ 5. ข้าพเจ้า ได้รับทราบจากผู้วิจัยแล้วว่า หากมีอันตรายใด ๆ **อันเกิดขึ้นจากการวิจัยดังกล่าว** ข้าพเจ้าจะได้รับการ

รักษาพยาบาลจากคณะผู้วิจัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและจะได้รับค่าชดเชยรายได้ที่สูญเสียไปในระหว่างการ รักษาพยาบาล

ดังกล่าว ตลอดจนมีสิทธิ์ได้รับค่าทดแทนความพิการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัยตามสมควร

ข้อ 6. ข้าพเจ้า ได้รับทราบแล้วว่าข้าพเจ้ามีสิทธิ์จะบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยนี้ และการบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยจะไม่มี

ผลกระทบต่อการดูแลรักษาโรคที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ข้อ 7. หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัย สามารถ

ติดต่อกับ.....ศุภณัฐ นาคเอี่ยม (เพชร) เบอร์ 080-509-2255 ที่อยู่ 29/143 อาคารสยามคอนโด ถ.พระราม9 เขต

ห้วยขวาง แขวง ห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310

ข้อ 8. หากข้าพเจ้า ได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับประธาน

คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับการพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์หรือผู้แทน ได้ที่สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญา

และวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทรศัพท์ 02-649-5000 ต่อ 11015-11018

นาย ศุภณัฐ นาคเอี่ยม

แบบเอกสารที่ MF 10-2

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจข้อความตามหนังสือนี้โดยตลอดแล้ว เห็นว่าถูกต้องตามเจตนาของข้าพเจ้า จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญพร้อมกับหัวหน้าโครงการวิจัยและต่อหน้าพยาน

ลงชื่อ ……..
(……....)
ผู้ยินยอม / ผู้แทนโดยชอบธรรม

ลงชื่อ ……
(……....)
ผู้ให้ข้อมูลและขอความยินยอม/หัวหน้าโครงการวิจัย

ลงชื่อ ……พยาน
(……)

ลงชื่อ ……พยาน
(……)

ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมการวิจัย อ่านหนังสือไม่ออก ผู้ที่อ่านข้อความทั้งหมดแทนผู้เข้าร่วมการวิจัยคือ.....
.....

จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นพยาน

ลงชื่อ ……พยาน
(……)

<u>หมายเหตุ</u>

1. ในกรณีผู้ให้ความยินยอมมีอายุไม่ครบ 18 ปีบริบูรณ์ จะต้องมีผู้ปกครองตามกฎหมายเป็นผู้ให้ความยินยอมด้วย หรือ ผู้ป่วยที่ไม่สามารถแสดงความยินยอมได้ด้วยตนเอง จะต้องมีผู้มีอำนาจทำการแทน เป็นผู้ให้ความยินยอม
2. กรณีผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัย ไม่สามารถอ่านหนังสือได้ ให้ผู้วิจัยอ่านข้อความในหนังสือให้ความยินยอมนี้ให้แก่ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยฟังจนเข้าใจแล้ว และให้ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยลงนาม หรือพิมพ์ลายนิ้วหัวแม่มือขวา ในการให้ความยินยอมดังกล่าวด้วย

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย

(Participant Information Sheet)

<u>คำแนะนำในการจัดเตรียมเอกสารชี้แจงฯ</u> *(กรุณาตัดข้อความส่วนนี้ออกจากเอกสารชี้แจงฯ ฉบับที่ท่านเตรียม)*

เพื่อให้เป็นไปตามหลักจริยธรรมการวิจัยในคน กรุณาใช้แบบฟอร์มนี้เพื่อจัดเตรียมเอกสารชี้แจงฯ โดยปรับข้อความให้สอดคล้องกับโครงการวิจัยของท่านดังนี้

*1. **อักษรตัวหนา** เป็นข้อความบังคับที่จะต้องมีระบุในเอกสารชี้แจงฯ*

*2. **อักษรตัวปกติ** อาจตัดออกได้หากไม่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยของท่าน*

*3. **อักษรตัวเอน** เป็นคำแนะนำในการกรอกข้อมูล ขอให้ตัดข้อความนั้นออกเมื่อใส่ข้อมูลของท่านแล้วในเอกสารชี้แจงฯ ฉบับที่ท่านเตรียม*

ในเอกสารนี้อาจมีข้อความที่ท่านอ่านแล้วยังไม่เข้าใจ โปรดสอบถามหัวหน้าโครงการวิจัยหรือผู้แทนให้ช่วยอธิบายจนกว่าจะเข้าใจดี ท่านอาจจะขอเอกสารนี้กลับไปอ่านที่บ้านเพื่อปรึกษา หารือกับญาติพี่น้อง เพื่อนสนิท แพทย์ประจำตัวของท่าน หรือแพทย์ท่านอื่น เพื่อช่วยในการตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย การวิเคราะห์คิเนมาติกส์ของการปั่นจักรยานประเภทถนน

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย...นาย ศุภณัฐ นาคเอี่ยม..

สถานที่วิจัย ห้องชีวกลศาสตร์การกีฬา สถานสุขภาพและกีฬา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

สถานที่ทำงานและหมายเลขโทรศัพท์ของหัวหน้าโครงการวิจัยที่ต่อได้ทั้งในและนอกเวลาราชการ ... สถานที่ทำงาน บริษัท โปรไบค์ จำกัด 237/2 ถนน สารสิน แขวง ลุมพินี เขต ปทุมวัน กรุงเทพ 10330เบอร์โทรศัพท์ 080-509-2255

ผู้สนับสนุนทุนวิจัย ไม่มี

ระยะเวลาในการวิจัย 1 ปี

โครงการวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อ

เพื่อศึกษาตัวแปรทางคิเนมาติกส์ได้แก่ มุมของข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพก และจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายในการปั่นจักรยานประเภทถนน และเปรียบเทียบ มุมของข้อเท้า ข้อเข่า ข้อสะโพก และจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย กับความเร็วรอบขาระหว่างนักปั่นจักรยานสมัครเล่นและมืออาชีพ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย นำไปช่วยในการพัฒนาเทคนิคในการปั่นจักรยานประเภทถนนสำหรับผู้ที่สนใจออกกำลังกายในกีฬาจักรยานประเภทถนน รวมถึงทีมกีฬาและสมาคมจักรยานแห่งประเทศไทยเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของทักษะให้มีความสมบูรณ์แบบมากที่สุด

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยนี้เพราะ ได้รับการคัดเลือกผ่านเกณฑ์ที่ทางผู้วิจัยได้ทำการกำหนด กลุ่มตัวอย่างที่ 1 เป็นนักปั่นจักรยานในระดับทีมชาติ และกลุ่มตัวอย่างที่ 2 เป็นนักปั่นจักรยานในระดับมือสมัครเล่นที่

เป็นนิสิตวิทยาศาสตร์การกีฬามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีอายุระหว่าง 20-25 ปี ที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดโดยต้องผ่านการคัดกรองด้านสุขภาพ

มีผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้ทั้งสิ้น 30 คน โดยทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 นักปั่นจักรยานระดับทีมชาติมีจำนวน 15 คน และกลุ่มที่ 2 นักปั่นจักรยานระดับมือสมัครเล่นที่ผ่านเกณฑ์การคัดกรอง จำนวน 15 คน

หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว จะมีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้คือ

ดำเนินการแบ่งกลุ่มการทดลองแบบการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จัดสถานที่ทำการอบรมเกี่ยวกับประโยชน์ที่จะได้รับจากการฝึก และนัดวันเวลาสถานที่ในการเก็บการทดลอง โดยใช้เวลาในการเก็บข้อมูลและการทำการทดลองไม่เกิน 1-2 ชั่วโมง ต่อ 1 ผู้การทดลอง

กลุ่มตัวอย่างได้รับทราบรายละเอียดของวิธีปฏิบัติตัวในการทดสอบและการเก็บข้อมูล และลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

นักปั่นจักรยานระดับมืออาชีพในระดับทีมชาติ จำนวน 15 คน

นักปั่นจักรยานระดับในมือสมัครเล่น จำนวน 15 คน

ทำการปั่นจักรยานอบอุ่นร่างกาย 5-15 นาที และทำการติด Marker ตาม Protocol ของโปรแกรม ทั้งหมด 37 จุด ทั่วร่างกาย

บันทึกภาพ Calibration frameบริเวณที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง และบันทึกภาพโดยให้ผู้ทำการทดลองปั่นแบบเสมือนจริง โดยกำหนดความเร็วรอบขาในการปั่นและเวลา ดังนี้

ความเร็วรอบขา 70 รอบต่อวินาที(RPM) 5 นาที

ความเร็วรอบขา 80 รอบต่อวินาที(RPM) 5 นาที

ความเร็วรอบขา 90 รอบต่อวินาที(RPM) 5 นาที

ความเร็วรอบขา 100 รอบต่อวินาที(RPM) 5 นาที

ความเร็วรอบขา 110 รอบต่อวินาที(RPM) 5 นาที

รวมทั้งหมด 25 นาที

และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติเพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของจุดศูนย์ถ่วง (CG)

ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นเมื่อเข้าร่วมการวิจัย อาจเกิดอุบัติเหตุจากความหนักในการปั่นจักรยาน

หากท่านไม่เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ <u>จะไม่มีผลกระทบต่อหน้าที่การปฏิบัติงานใดๆ ของท่าน หรือส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอน การประเมินผลการเรียนของนิสิตแต่อย่างใด</u>

หากมีข้อข้องใจที่จะสอบถามเกี่ยวข้องกับการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัย ท่านสามารถติดต่อ นาย ศุภณัฐ นาคเอี่ยม(เพชร) เบอร์โทรศัพท์ 080-509-2255

ท่านจะได้รับการช่วยเหลือหรือดูแลรักษาการบาดเจ็บ/เจ็บป่วยอันเนื่องมาจากการวิจัยตามมาตรฐานของการปฐมพยาบาลเบื้องต้นโดยนักวิทยาศาสตร์การกีฬา โดยผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาคือ ผู้วิจัย

ประโยชน์ที่คิดว่าจะได้รับจากการวิจัย สามารถนำผลไปพัฒนาเทคนิคในการปั่นจักรยานประเภทถนนได้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเทคนิครวมถึงพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาได้อีกด้วย

ค่าตอบแทนที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับ ค่าตอบแทนคนละ 500 บาท *ทางผู้วิจัยจะจัดรถในการเดินทางเก็บตัวอย่างให้ รวมถึงอาหาร อาหารว่างและเครื่องดื่ม*

ประโยชน์ที่คิดว่าจะได้รับจากการวิจัย สามารถนำผลไปพัฒนาเทคนิคของนักกีฬาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของทักษะให้สมบูรณ์แบบมากขึ้น

ค่าตอบแทนให้ผู้เข้าทำการทดลอง 500

ค่าใช้จ่ายที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะต้องรับผิดชอบเอง *ไม่มี*

หากมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งด้านประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบโดยรวดเร็วและไม่ปิดบัง

ข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัย จะถูกเก็บรักษาไว้โดยไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยเป็นข้อมูลส่วนรวมโดยไม่สามารถระบุข้อมูลรายบุคคลได้ ข้อมูลของผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นรายบุคคลอาจมีคณะบุคคลบางกลุ่มเข้ามาตรวจสอบได้ เช่น ผู้ให้ทุนวิจัย สถาบัน หรือองค์กรของรัฐที่มีหน้าที่ตรวจสอบ รวมถึงคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน เป็นต้น

ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีสิทธิ์ถอนตัวออกจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมการวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อการบริการและการรักษาที่สมควรจะได้รับตามมาตรฐานแต่ประการใด

<u>หมายเหตุ</u> สำหรับโครงการวิจัยทาง non-medical Science ให้ใช้ข้อความว่า

<u>ข้าพเจ้ามีสิทธิ์ถอนตัวออกจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมการวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อหน้าที่การปฏิบัติงานใดๆ ของท่าน หรือส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอน การประเมินผลการเรียนของนิสิต ท่านมีสิทธิ์ที่จะไม่เข้าร่วมการวิจัยก็ได้โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล</u>

หากท่านได้รับการปฏิบัติที่ไม่ตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงนี้ ท่านสามารถแจ้งให้ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนทราบได้ที่ สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สถาบันยุทธศาสตร์ ตึกศาสตราจารย์ ดร.สาโรช บัวศรี ชั้น 20 โทร (02) 649-5000 ต่อ 11015-11018 โทรสาร: (02) 259-1822

ลงชื่อ..... **ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย วันที่** .....

(.....)

<u>หมายเหตุ</u> *(ลบข้อความส่วนนี้ออกจากเอกสารชี้แจงฯ ที่ท่านเตรียม เมื่อท่านได้รับทราบและปฏิบัติตามแล้ว)*

1. หากผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นผู้เยาว์ (อายุต่ำกว่า 18 ปี บริบูรณ์) เอกสารชี้แจงนี้ทำให้ผู้ปกครอง/ผู้แทนโดยชอบธรรมเป็นผู้อ่าน โดยเปลี่ยนสรรพนาม “ท่าน” เป็น “เด็กในปกครองของท่าน” ตามตำแหน่งที่เหมาะสม

2. ท่านสามารถเตรียมเอกสารหมายเลข 3ก และ 3ข แยกจากกัน โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยลงนามท้ายหนังสือทั้ง2 ฉบับ หรือ ท่านอาจเตรียมแบบเอกสารหมายเลข 4 คือมีข้อความรวมกันทั้งเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยและหนังสือแสดงเจตนายินยอมซึ่งผู้เข้าร่วมการวิจัยลงนามท้ายหนังสือที่เดียว

ใบบันทึกข้อมูลผู้เข้ารับการทดลอง

ชื่อ – นามสกุล ..... **ชื่อเล่น** .....

วัน/เดือน/ปีเกิด ..... **อายุ** ..... **ปี**

เป็นนักกีฬาสังกัด/ประสบการณ์ในการปั่นจักรยานประเภทถนน

.....

น้ำหนัก ..... **กิโลกรัม ส่วนสูง** .....**เซนติเมตร**

ประวัติอาการบาดเจ็บ (ใน 6 เดือนที่ผ่านมา)

☐ **ไม่มี** ☐ **มี โปรดระบุ** .....

ประสบการณ์ในการแข่งขันจักรยานประเภทถนนในประเทศและต่างประเทศ

1).....

2).....

3).....

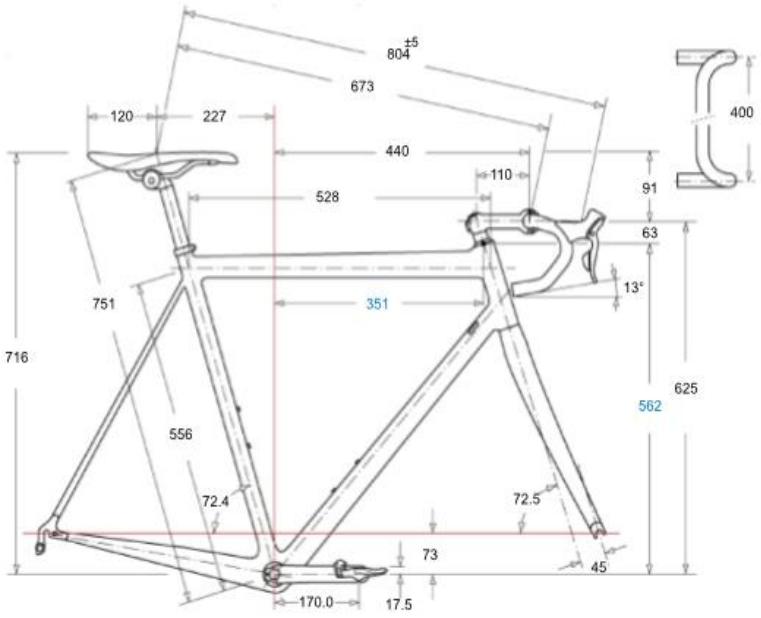
4).....

5).....

ใบบันทึกข้อมูลรถจักรยานประเภทถนนผู้เข้ารับการทดลอง

Setup Report - 1

Bike Type	ROAD RACING - SPORT	Company Name	probike coltd
Customer Name		Date	2017-10-08 16:06



Copyright © 1985-2013 bikefitting.com

ภาคผนวก ข
เกี่ยวกับกีฬาจักรยานประเภทถนนและการบันทึกข้อมูลนักกีฬา

กีฬาจักรยาน

ประวัติกีฬาจักรยาน

จักรยานคันแรกได้สร้างขึ้นในปี พ.ศ. 2377 โดย Kirkpatrick Mcmillan แห่งสกอตแลนด์ ได้ดัดแปลงแบบมาจาก JeenTheson หลักฐานนี้ได้พบในอียิปต์และในปอมเปวี ซึ่งได้เขียนภาพไว้บนผนังปูนจักรยานได้วิวัฒนาการมาตามลำดับ จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2408 Pierre Michaux และ Pierre Lallementได้ประดิษฐ์จักรยานขึ้นใหม่ โดยมีบันไดถีบเหมือนจักรยานในปัจจุบัน และมีสายโซ่โยงไปยังเพลาล้อหลัง แต่อย่างไรก็ตามจักรยานในสมัยก่อนยังไม่มีล้อกันสะเทือน ทำให้เวลาเคลื่อนที่จะสะเทือนมากจนกระทั่งปี พ.ศ. 2422-2428 ได้มีการดัดแปลงให้มีความปลอดภัยมากขึ้น ได้ถูกออกแบบใหม่และปรับปรุงให้ดีขึ้นโดย J.K. Starley มีการอัดลมเข้าไปในยางรถเพื่อกันสะเทือน ในปี พ.ศ. 2436 ประดิษฐ์เบรกให้รถหยุดได้ตามต้องการในปี พ.ศ. 2441 มีผู้ออกแบบให้รถมีล้อหน้าและล้อหลัง จนในที่สุดจักรยานก็มีสภาพเหมือนในปัจจุบัน การแข่งขันจักรยานครั้งแรกเป็นการแข่งขันจากนครปารีสไปเมืองรูออง ประเทศฝรั่งเศส เมื่อปี พ.ศ. 2412 โดยมีนักจักรยาน ชื่อ James Moore ชาวอังกฤษเป็นผู้ชนะเลิศ สหพันธ์จักรยานนานาชาติ (International Cycling Union หรือ Union Cycling International, U.C.I) ได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 14 เมษายน พ.ศ. 2443 ณ นครปารีส ประเทศฝรั่งเศส องค์การแห่งแรกที่ได้จัดตั้งขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวางโครงสร้างการก้าวหน้าของกีฬาจักรยานคือ International Cyclist Association (I.C.A.) เมื่อ พ.ศ. 2435 (ค.ศ.1892) ในกรุงลอนดอน โดยมี Frans Netcher แห่งประเทศฮอลแลนด์และตามด้วย Mr.Henry Sturmey แห่งสหราชอาณาจักร ได้จัดการแข่งขันจักรยานชิงแชมป์โลกขึ้นเป็นครั้งแรก ณ เมืองชิคาโก สหรัฐอเมริกา เมื่อ พ.ศ.2436 และครั้งที่ 2 ณ เมืองแอนท์เวิป ประเทศเบลเยี่ยม ในปี พ.ศ.2437 เนื่องด้วยการดำเนินงานของ I.C.A. ไม่เป็นที่พอใจของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง บรรดาผู้แทน 6 สมาคม และ 5 ประเทศรวมตัวกัน ณ กรุงปารีส ได้แก่ Mr.Emile de Beukelaer แห่ง LiqueVelocipedique Beige ชาวฝรั่งเศสชื่อ Victor Breyer แห่ง National Cycling Association แห่งสหรัฐอเมริกา Alfred Riguelle แห่ง Union Velocipedique de France จากฝรั่งเศส Count Villers แห่ง Union des SocietesFrancaises de Sports Athletiques Mario Bruzzone ผู้แทน Union VelocipedisticaItaliana และ Paul Roussean แห่ง Union Cycliste Suisse ได้ร่วมประชุมกัน ณ กรุงปารีส ในวันที่ 14 เมษายน พ.ศ.2443 (ค.ศ. 1900) ก่อตั้งสหพันธ์จักรยานนานาชาติ (Union CyclisteInternationale, U.C.I.) ขึ้น โดยให้ Mr.Emile De Beukelaer ดำรงตำแหน่งประธานสหพันธ์ ฯ คนแรก ตั้งแต่ พ.ศ. 2443 จนถึงปี พ.ศ.2465 สำหรับผู้ที่ดำรงตำแหน่งประธานสหพันธ์ ฯ คนปัจจุบันคือ มร. แพท แมค

เควท ชนิดกีฬาจักรยานที่อยู่ในความดูแลของสหพันธ์จักรยานนานาชาติ มีจำนวน 7 ชนิดรวมไปถึงจักรยานประเภทถนน (Herlihy, David V.2004. Bicycle:The History)

กีฬาจักรยานถนน

จักรยานถนน (Road cycling) เป็นกีฬาจักรยานชนิดที่ต้องใช้ความกล้า และพละกำลังอย่างสุดกำลังของมนุษย์ (courage,heoism and going beyond one's limitations) เป็นชนิดกีฬาที่เป็นประวัติศาสตร์ทางการกีฬาของโลกชนิดหนึ่ง มีการแข่งขันครั้งแรก "Paris- Rouen" จัดขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2412 การแข่งขันมีสองประเภทคือ ไทม์ไทรอัล(time-trials) ไลน์เรส (line races) การแข่งขันจักรยานที่ใช้จักรยานประเภทเสือหมอบ สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท การแข่งขันจักรยาน คือ ประเภทถนน และ การแข่งขันจักรยานประเภทลู่

การแข่งขันจักรยานประเภทถนน นั้นสามารถแยกออกได้อีก 3 ประเภทย่อยๆ

1.1 การแข่งแบบวันเดียวจบ (single day race) จะเป็นการจัดการแข่งขันโดยจะจบการแข่งขันภายในวันเดียว การจัดการแข่งขันแบบนี้สามารถแยกออกได้อีก 4 ประเภทดังนี้

1.1.1 ประเภท Criterium จะเป็นการแข่งขัน โดยใช้ระยะทางสั้นๆ โดยปกติจะใช้ระยะทางไม่เกิน 5 ก.ม มักจะแข่งขันกันในเมืองโดยการขี่ขันกันไปรอบๆเมือง การแข่งประเภทนี้จะปล่อยนักแข่งจากจุดเริ่มต้นแบบเป็นกลุ่มหรือที่เราเรียกว่า "mass start"

1.1.2 ประเภท Circuit race จะเป็นการแข่งขันจักรยานโดยใช้ระยะทางปานกลาง โดยปรกติจะใช้ระยะทางประมาน 5 - 10 ก.ม การแข่งประเภทนี้จะปล่อยนักแข่งจากจุดเริ่มต้นแบบเป็นกลุ่มหรือที่เราเรียกว่า "mass start"

1.1.3 ประเภท Road race จะเป็นการแข่งขันโดยใช้ระยะทางค่อนข้างยาว โดยทั่วไปแล้วการแข่งขันจักรยานประเภทนี้จะมีระยะการแข่งทางการแข่งขันมากกว่า 60 ก.ม ขึ้นไป รูปแบบการแข่งขันนั้นสามารถแข่งแบบเป็นรอบๆ หรือจะจัดแบบจุดเริ่มต้นแล้วไปถึงเส้นชัยโดยใช้เส้นทางแบบทางไกลก็ได้ การแข่งจักรยานประเภทนี้จะปล่อยนักแข่งจากจุดเริ่มต้นแบบเป็นกลุ่มหรือที่เราเรียกว่า "mass start"

1.1.4 ประเภท Time trial จะเป็นการแข่งขันโดยใช้ระยะทางปานกลาง ระยะทางประมาน 20 - 50 ก.ม การแข่งประเภทนี้จะปล่อยนักแข่งจากจุดเริ่มต้นแบบปล่อยที่ละ 1 คนหรือที่เรียกว่าแบบ "solo start"

1.2 การแข่งขันแบบสเตจ (Stage races) ยกตัวอย่างเช่น Tour Of Thailand,Tour DeFrance และการแข่งขันแบบนี้ จะแบ่งการแข่งขันออกเป็นหลาย Stages เพื่อหาผู้ที่ทำเวลารวมแล้วน้อยที่สุด

1.3 การแข่งขันแบบอัลตร้ามาราธอน (Ultra marathon) จะเป็นการแข่งขันเพียง Stage เดียวระยะทางที่ใช้แข่งขันจักรยานประเภทนี้นั้นประมาน 3,000 ไมล์ หรือ 4,800 ก.ม

ภาพประกอบ 8 รถจักรยานประเภทถนน

ภาพประกอบ 9 ท่าทางในการปั่นจักรยานประเภทถนนแบบเสมือนจริง

อุปกรณ์และการบันทึกข้อมูล

ภาพประกอบ 10 ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้การบันทึก

ภาพประกอบ 11 ตัวอย่างจักรยานที่ใช้ในการทดลองการปั่นแบบเสมือนจริง

ภาพประกอบ 12 กล้องจับสัญญาณที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 6 ตัว

ภาพประกอบ 13 ตัวส่งสัญญาณจากผู้เข้ารับการทดลองใช้ติดตามร่างกาย

ภาพประกอบ 14 อุปกรณ์วัดความเร็วและความเร็วรอบขา

ภาพประกอบ 15 อุปกรณ์แสดงความเร็วและความเร็วรอบขา

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ศุภณัฐ นาคเอี่ยม
วัน เดือน ปี เกิด	8 เมษายน 2535
สถานที่เกิด	29/291 ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	52/291 ถ.พระองค์ขาว ต.ในเมือง อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000