

ผลของการเพ่งความตั้งใจที่มีต่อความสามารถในการสพรินต์ของนักปั่นจักรยานประเภทถนน



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย ไม่สังกัดภาควิชา/เทียบเท่า

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2564

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF ATTENTIONAL FOCUS ON SPRINT PERFORMANCE IN ROAD RACE CYCLISTS



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

Common Course

FACULTY OF SPORTS SCIENCE

Chulalongkorn University

Academic Year 2021

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการเพ่งความตั้งใจที่มีต่อความสามารถในการสพ รินต์ของนักปั่นจักรยานประเภทถนน
โดย	นายพงษ์เทพ นามศิริ
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....	คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สีเทา พงษ์พิบูลย์)	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ประธานกรรมการ
.....	
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ หล่อศิริรัตน์)	
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร)	
.....	กรรมการ
(ดร.นนท์ส เจริญพานิช)	
.....	กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤพนธ์ วงศ์จตุรภัทร)	

6270017439 : MAJOR SPORTS AND EXERCISE SCIENCE

KEYWORD: Attentional focus, Internal focus, External focus, Road cycling, Sprint
 Pongthep Namsiri : EFFECTS OF ATTENTIONAL FOCUS ON SPRINT
 PERFORMANCE IN ROAD RACE CYCLISTS. Advisor: Asst. Prof. BENJAPOL
 BENJAPALAKORN, Ed.D.

Attentional focus is what athletes and researchers are interested in and studies are ongoing. The purpose of this study was to determine and compare the effects of attentional focus on sprint performance in road race cyclists. Seventeen road cyclists volunteered for the study ($\bar{x} \pm SD$; age = 39.76 ± 7.10 years; cycling experience = 6.24 ± 1.52 years; $VO_2\text{max} = 53.41 \pm 9.97$ ml.kg⁻¹.min⁻¹). Participants performed a 30 second sprint Wingate testing under three attentional conditions (control, internal and external focus of attentions). The obtained data were analyzed in terms of means, standard deviations, one-way ANOVA with repeated measures and multiple comparison by the Bonferroni. The statistical significance of this study was accepted at $p < .05$ level. The results indicated that external focus significantly enhanced sprint performance (average speed, average cadence, average power and 30 second sprint distance) better than internal focus ($p = 0.01$). But no differences were found in level of attentional focus, level of fatigue, pedal force and maximum heart rate. In conclusion, an external focus has been shown to result in superior performance of a 30 second sprint to finish line for road cyclists compared to an internal focus. Therefore, road race cyclists and coaches can apply the attentional focus in both training and competition to be successful effectively.

Field of Study: Sports and Exercise
 Science

Student's Signature

Academic Year: 2021

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสามารถอย่างยิ่งของ ผศ.ดร.เบญจพล เบญจพลากร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้ คำปรึกษา ความรู้ ข้อเสนอแนะ ติดตามความก้าวหน้าในการ ดำเนินการวิจัย และ ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน ตั้งแต่การพัฒนาหัวข้อ ระเบียบวิธีวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผลการวิจัย จนกระทั่งการวิจัยครั้งนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดี ผู้วิจัยซาบซึ้งในความกรุณา จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.ชัยวัฒน์ หล่อศิริรัตน์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.นงนภัส เจริญพานิช กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.นฤพนธ์ วงศ์จตุรภัทร กรรมการภายนอก ที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไข ที่เป็นประโยชน์ให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา อบรมสั่งสอน หล่อหลอมให้ผู้วิจัยมีความรู้ในการทำวิจัยจนประสบผลสำเร็จ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ ในการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ความสะดวกในการเข้าสถานที่และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย รวมถึงการอบรมให้ความรู้ในการใช้เครื่องมือทดลอง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยที่อุทิศและสละตนเข้ามาร่วมทดสอบ ณ ห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แม้ว่าจะอยู่ในช่วงสถานการณ์การ ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 โดยให้ความร่วมมือปฏิบัติตามมาตรการป้องกันการติด เชื้ออย่างเข้มงวด รวมถึงความทุ่มเทตั้งใจและอดทนต่อการทดสอบที่ใช้พลังงานอย่างหนักจนครบ สมบูรณ์ตามกำหนด

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ครอบครัวนามศิริของข้าพเจ้า เพื่อนร่วมคณะ ผู้มีพระคุณที่ไม่ได้ กล่าวนามไว้ในที่นี้ ที่ได้ให้การสนับสนุนทำให้สามารถผ่านพ้นอุปสรรคต่าง ๆ จนสามารถทำให้การศึกษา เล่าเรียนและการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ ข้าพเจ้าขอขอบคุณทุกท่านด้วยความจริงใจไว้ ณ โอกาสนี้

สารบัญ

	หน้า
.....	ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ฐ
บทที่ 1	1
บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
ปัญหาในการวิจัย	5
สมมุติฐานของการวิจัย.....	5
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
ประชากร	5
กลุ่มตัวอย่าง	6
ตัวแปรต้น.....	6
ตัวแปรตาม.....	6
ตัวแปรควบคุม.....	6
คำจำกัดความของการวิจัย.....	6

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
ชีวกลศาสตร์การปั่นจักรยาน	8
สมรรถนะการสปรินต์จักรยานประเภทถนน	10
ปัจจัยด้านพาวเวอร์ของกล้ามเนื้อที่ส่งผลต่อสมรรถนะการสปรินต์	12
สรีรวิทยาของการสปรินต์จักรยานประเภทถนน.....	14
การเพ่งความตั้งใจภายในและภายนอก.....	16
ผลของการเพ่งความตั้งใจต่อประสิทธิผลการเคลื่อนไหว (Movement effectiveness).....	17
ความสมดุลย์ (Balance).....	17
ความแม่นยำ (Accuracy).....	18
ผลของการเพ่งความตั้งใจต่อประสิทธิภาพการเคลื่อนไหว (Movement efficiency).....	19
กิจกรรมเน้นการทำงานของกล้ามเนื้อ (Muscle activity).....	20
การสร้างแรงสูงสุด (Maximum force production)	20
ความเร็วและความทนทาน (Speed and Endurance).....	21
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	28
บทที่ 3	29
วิธีดำเนินการวิจัย	29
กลุ่มตัวอย่างและวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	29
ประชากร	29
กลุ่มตัวอย่าง.....	29
เกณฑ์คัดเข้า/ออกของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย	29
เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมในการวิจัย (Inclusion criteria)	29

เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย (Exclusion criteria).....	30
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	30
ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย	30
ศึกษาเครื่องมืออุปกรณ์และจัดทำระเบียบวิธีการทดสอบ	30
ขอรับพิจารณาจริยธรรมการวิจัย	30
ประกาศรับอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย	30
ขั้นตอนการทดลองและเก็บข้อมูล	30
การจองห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์เพื่อการทดลอง	30
มาตรการป้องกันและประเมินความเสี่ยงโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19).....	31
วิธีการทดลอง	31
รูปแบบของการวิจัย	31
การทดสอบสมรรถนะใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO ₂ max).....	32
การทดสอบการสพรินด์ ในแบบสถานการณ์ควบคุม (Control condition)	32
การทดสอบการสพรินด์ด้วย การเพ่งความตั้งใจภายใน (Internal focus)	33
การทดสอบการสพรินด์ด้วย การเพ่งความตั้งใจภายนอก (External focus)	34
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	35
การเก็บรวบรวมข้อมูล	35
การวิเคราะห์ข้อมูล	35
บทที่ 4	36
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	36
ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรข้อมูลทั่วไป ประสิทธิภาพการปั่นจักรยานประเภทถนน และ VO ₂ max ของผู้เข้าร่วมวิจัย	37
ตอนที่ 2 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อมูลตัวแปรตาม และ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way ANOVA with repeated measures)	37

บทที่ 5	50
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	50
สรุปผลการวิจัย.....	50
ผลการวิจัย.....	50
อภิปรายผลการวิจัย.....	51
ข้อจำกัดของการวิจัย	55
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	55
ภาคผนวก.....	56
ภาคผนวก ก.....	57
การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ด้วยโปรแกรม G*Power เวอร์ชัน 3.1.9.2	57
ภาคผนวก ข.....	58
ข้อมูลของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย	58
ภาคผนวก ค.....	62
ขั้นตอนการทดลอง	62
ภาคผนวก ง.....	72
การประเมินความพร้อมในการออกกำลังกาย (PAR-Q).....	72
ภาคผนวก จ.....	73
แบบประเมินความเสี่ยงโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ก่อนการทดสอบ.....	73
ภาคผนวก ฉ.....	75
ระเบียบวิธีการทดลอง	75
ภาคผนวก ช.....	76
ใบรับรองโครงการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน	76
ภาคผนวก ซ.....	79
ขอความอนุเคราะห์ที่ใช้อุปกรณ์และสถานที่เก็บข้อมูลงานวิจัย	79

ภาคผนวก ฉ	80
บันทึกข้อมูลและรูปภาพขณะดำเนินการวิจัย	80
บันทึกข้อมูลการวิจัย	80
รูปภาพขณะดำเนินการวิจัย	83
บรรณานุกรม	86
ประวัติผู้เขียน	96



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ผลของงานวิจัย การเพ่งความตั้งใจ ต่อประสิทธิภาพการเคลื่อนไหว	18
ตารางที่ 2 ผลของงานวิจัย การเพ่งความตั้งใจ ต่อประสิทธิภาพการเคลื่อนไหว	19
ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรข้อมูลทั่วไป ประสิทธิภาพการปั่นจักรยานประเภทถนน และ VO_2max ของผู้เข้าร่วมวิจัย	37
ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถอยู่ใน ความตั้งใจของการทดสอบการเพ่งความตั้งใจแบบภายในและภายนอก	37
ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความเร็วสูงสุดในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ	38
ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความเร็วเฉลี่ยในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ	38
ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความเร็วรอบขาสูงสุดในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ	39
ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความเร็วรอบขาเฉลี่ยในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ	39
ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแรงกดบันไดสูงสุดในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ	40
ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแรงกดบันไดเฉลี่ยในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ	40
ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ	41
ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ	41
ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพาวเวอร์สูงสุดของการสปรินต์ ในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ	42

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพาวเวอร์เฉลี่ยของการสพรินต์ ในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ.....	42
ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระยะทางของการสพรินต์ในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ	43
ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระดับความล่าของการสพรินต์ในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ	43
ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ ด้วยวิธีการของบอนเฟอโรนี ของตัวแปรด้านประสิทธิผลการสพรินต์.....	44
ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ ด้วยวิธีการของบอนเฟอโรนี ของตัวแปรระดับของความพยายามในการสพรินต์.....	48



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 แสดงกล้ามเนื้อที่ใช้ในการปั่นจักรยาน.....	9
รูปที่ 2 ทำในการสพรินต์ แบบปกติ และ แบบโลว์	11
รูปที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง พาวเวอร์เอาต์พุต และ ความเร็วรอบขา.....	12
รูปที่ 4 กราฟแสดงผลทดสอบ <i>Wingate test</i> ในนักกีฬาชาย	13
รูปที่ 5 กราฟแสดงผลทดสอบ <i>Wingate test</i> ในนักกีฬาหญิง	14
รูปที่ 6 แสดงกราฟพาวเวอร์เอาต์พุตและความเร็วในการสพรินต์ในทุกสิ้นสุดการแข่งขัน	22
รูปที่ 7 ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการและข้อมูลการแข่งขันของนักปั่นจักรยานอีลีท	23
รูปที่ 8 ผลการทดสอบความทนทานในการปั่นจักรยาน	24
รูปที่ 9 ข้อมูลสถิติพาวเวอร์เอาต์พุต จากแข่งขันจักรยานประเภทถนนในรายการแกรนด์ทัวร์ ทั้งหมด 207 สนาม	25
รูปที่ 10 ผลการทดลองของ การเพ่งความตั้งใจต่อค่าการวิ่งประหยัดพลังงาน	26
รูปที่ 11 ผลการทดลองของ การเพ่งความตั้งใจต่อสมรรถนะของ Strength Training	27
รูปที่ 12 ผลการทดลอง ผลของการเพ่งความตั้งใจที่มีต่อ การวิ่งสพรินต์ กับนักวิ่งระยะสั้น	28
รูปที่ 13 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	28

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การปั่นจักรยานนั้นถือเป็นการออกกำลังกายที่ไม่มีข้อจำกัดในด้าน อายุ เพศ ขนาดสัดส่วนของร่างกาย หรือ แม้กระทั่งระดับความแข็งแรงของตัวนักปั่นจักรยาน (Nakagata et al., 2019) ในปัจจุบัน การปั่นจักรยานได้รับความนิยมในวงกว้าง และ มีการจัดแข่งขันอย่างแพร่หลายในหลากหลายรูปแบบ ทั้งประเภททางวิบาก ประเภททางเรียบ บนลู่อู่ง และ อื่น ๆ อีกมากมาย และ ประเภทที่มีความหลากหลายที่สุดก็คือ การแข่งจักรยานประเภทถนน (Road racing) หรือ ที่รู้จักในชื่อ จักรยานเสือหมอบ มีการแข่งขันแบบสเตจ (Stage races) ซึ่งมีระยะเวลาในการแข่งขัน ตั้งแต่ 2-3 วัน ไปจนถึงสามสัปดาห์ สนามแข่งแต่ละวันจะมีสภาพภูมิประเทศที่หลากหลาย การวางแผน หรือ รูปแบบกลยุทธ์การแข่งขันและทักษะความสามารถเฉพาะที่เหมาะสมของสมาชิกแต่ละคนในทีม จึงมีความแตกต่างกันไปในแต่ละสนามและเส้นทางการแข่งขัน โดยการแข่งจักรยานประเภทถนนที่มีผู้ติดตามมาก 3 รายการใหญ่ของยุโรปที่เรียกว่า แกรนด์ทัวร์ (Grand tour) ได้แก่ รายการ จิโร ดิตาเลีย (Giro d'Italia) ประเทศอิตาลี รายการ ตูร์ เดอ ฟรอนซ์ (Tour de France) ประเทศฝรั่งเศส และ รายการ บูเอลตา อา เอสปันญา (Vuelta a Espana) ประเทศสเปน ซึ่งจะมีการจัดแข่งขันต่อเนื่องตั้งแต่ เดือน พฤษภาคม ไปถึง เดือน กันยายน ของทุกปี หากไม่เกิดเหตุการณ์สำคัญที่จำเป็นต้องเลื่อนหรือยกเลิก (Mignot & Jean-Francois, 2015)

การแข่งขันจักรยานอาชีพประเภทถนนมีลักษณะการแข่งขันเป็นทีม มีสมาชิก 8 - 30 คน (Rebeggiani, 2015) ในการแข่งขันแต่ละสเตจ โดยสมาชิกในทีมส่วนใหญ่จะทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุน (Domestiques) ที่คอยบังลม คอยปกป้องเพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ การลำเลียงเสบียงทั้งน้ำและอาหาร และสามารถยอมเสียสละจักรยานให้สปринเตอร์ (Sprinter) หากจำเป็น ในขณะที่สปринเตอร์อาจจะมีเพียง 2 ใน 30 คนของจำนวนนักปั่นจักรยานทั้งหมดในทีม นักปั่นจักรยานที่ทำหน้าที่สปринเตอร์ ต้องใช้ความสามารถในการปั่นด้วยความเร็วในจังหวะการไล่เข้ากลุ่มนำ หรือ การหนีออกจากกลุ่ม (James et al., 2007) และ ทำหน้าที่เป็นตัวหลักของทีมในการที่จะพุ่งทะยานเข้าสู่เส้นชัยในระยะสุดท้าย จากการช่วยเหลือของนักปั่นจักรยานเพื่อนร่วมทีมที่ทำหน้าที่ผู้สนับสนุน ทำให้นักปั่นจักรยานประเภทสปринเตอร์จะต้องมีการจัดการ และ สะสมพลังงานของตนในระหว่างเส้นทาง และ กำหนดวิธีที่จะทำให้สามารถสปринต์ในระยะก่อนถึงเส้นชัยด้วยพลังกำลังทั้งหมด (Mujika & Padilla, 2001) สำหรับการสปринต์เพื่อเข้าเส้นชัย สปринเตอร์จะออกแรงอย่างสุดกำลัง และ คงสภาพการใช้พลังแบบอนาครอนิซึมพาวเวอร์สูงสุด (Anaerobic peak power) ในระยะเวลาประมาณ 30 วินาที (Girard et al., 2011) ลักษณะของท่าการสปринต์จะทำให้นักปั่นจักรยานประเภทถนน มักจะมีลักษณะอยู่ในท่ายืนในช่วงของการเริ่มสปринต์ เพื่อใช้น้ำหนักตัวเพิ่มแรงกดบนบันไดปั่น ในการสร้างอัตราเร่งสูงสุด และ อยู่ในท่านั่งในความเร็วสูง (Reiser et al., 2002) หมอบต่ำ และสร้างพื้นที่หน้าตัดน้อยที่สุดในท่าสปินท์โลว์ (Sprint low) เพื่อลดแรงต้านจากอากาศ ในทางฟิสิกส์เรียกว่า แรงต้านอากาศ (Drag) แรงที่สปринต์จักรยานจะมีการสูญเสีย ในระบบส่งถ่ายกำลังในการขับเคลื่อน และ ส่วนที่เหลือจะถูกนำไปใช้ในแรงต้านการเคลื่อนที่ต่างๆ ได้แก่ แรงต้านการหมุน

ของล้อย และ แรงต้านทางชั้น (Blocken et al., 2019) ซึ่งนอกจากที่สพริเตอร์จะต้องมีสมรรถภาพทางกายทั้งในด้าน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) พลังของกล้ามเนื้อ (Muscular power) และความสามารถในการใช้ระบบพลังงานแบบอนาโรบิกสูงสุดที่ดีที่สุดแล้ว ยังจะต้องมีสมรรถนะด้านจิตใจ เช่น การมีสมาธิและมุ่งมั่นกับการเล่น ความตั้งใจความมั่นใจในตัวของนักกีฬาที่ดีเช่นเดียวกันเพื่อที่จะทำให้การนำทักษะที่จำเป็นในการสพริต์ ออกมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Lorenzo & Carlos, 2010)

เพื่อให้นักปั่นจักรยานสามารถแสดงความสามารถได้สูงสุดในการแข่งขันนั้น ได้มีการนำเทคนิคต่าง ๆ มาใช้ในการฝึกและการแข่งขัน รวมถึงการสร้างเสริมสมรรถภาพทางจิตใจเข้ามาใช้ เช่น การสร้างแรงจูงใจ (Motivation) การสร้างความเชื่อมั่น (Confidence) การกระตุ้น (Stimulation) รวมถึงการเพ่งความตั้งใจ (Attentional focus) ของนักกีฬา ซึ่งเป็นอีกหนึ่งหัวข้อที่มีผู้สนใจศึกษา และมีผลงานวิจัยตีพิมพ์ถึงผลที่มีต่อการเสริมสร้างสมรรถนะของนักกีฬาอย่างกว้างขวาง ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การเพ่งความตั้งใจ ส่งผลต่อสมรรถนะทางการกีฬาทั้งในแง่ของความสามารถ รวมถึงช่วยเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะทางการเคลื่อนไหวและกีฬา โดยการเพ่งความตั้งใจสามารถแบ่งได้ 2 แบบ ได้แก่ ความตั้งใจภายใน (Internal focus of attention) และความตั้งใจภายนอก (External focus of attention) ความตั้งใจภายใน คือ การเพ่งความตั้งใจต่ออวัยวะของร่างกายที่เคลื่อนไหวหรือความรู้สึกของประสาทสัมผัสการรับรู้จุดต่าง ๆ ของร่างกายของตัวนักกีฬาเอง เช่น การรับรู้ได้ถึงสัมผัสของเท้าต่อพื้นในแต่ละก้าวที่วิ่ง การรับรู้ถึงความร้อนที่เกิดขึ้นกับร่างกายตน การรับรู้ความรู้สึกของลมที่ผ่านรูจมูกเข้าออกจากการหายใจ การรับรู้ถึงแรงที่เกิดที่มัดกล้ามเนื้อขณะยกเวท เป็นต้น ในขณะที่ความตั้งใจภายนอก คือ การเพ่งความตั้งใจต่อสิ่งแวดล้อมภายนอกร่างกาย การเพ่งมองเป้าหมายที่อยู่ข้างหน้าหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว ภาพที่มองเห็นจากสายตาหรือการระลึกถึง เช่น การเพ่งความตั้งใจต่อสิ่งต่าง ๆ หรือคู่แข่งรอบข้างในขณะออกกำลังกายหรือแข่งขัน การเพ่งความตั้งใจไปยังจอแสดงภาพหรือข้อมูลการแข่งขัน เป็นต้น (Wulf, 2013)

Wulf (2013) ได้ทำการทบทวนบทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ การเพ่งความตั้งใจและการเรียนรู้กลไกการเคลื่อนไหวในช่วง 15 ปี (Attentional focus and motor learning : a review of 15 years) ที่ได้มีการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวางในหลากหลาย กิจกรรมและกีฬา ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1998 ถึง ค.ศ. 2012 การเพ่งความตั้งใจ ส่งเสริมให้การควบคุมการเคลื่อนไหวของอวัยวะและร่างกายมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เป็นไปตามวัตถุประสงค์ และบรรลุถึงเป้าหมายการเคลื่อนไหว (Movement goal) เมื่อนำการเพ่งความตั้งใจ ทดลองกับความสามารถในการทรงตัว หรือ การรักษาความสมดุล (Balance) ของร่างกาย บนเครื่องทรงตัวหลายประเภท เช่น เครื่องวัดการทรงตัว (Stabilometers) เครื่องจำลองการเล่นสกี (Ski-simulators) จานทรงตัว (Inflated rubber disks) และ อื่น ๆ พบว่าการให้คำแนะนำแบบการเพ่งความตั้งใจภายนอก ช่วยให้ความสามารถในการทรงตัว ดีกว่าการให้คำแนะนำแบบการเพ่งความตั้งใจภายใน (Totsika & Wulf, 2003; Wulf et al., 1998; Wulf et al., 2009) และเมื่อนำไปทดลองกับกิจกรรมที่ต้องการ ทักษะความแม่นยำ (Accuracy) ได้แก่ การตีลูกกอล์ฟ การเตะฟุตบอลเข้าประตู การชู้ตลูกบาส การปาเป้า เกมสโตนถุงถั่ว (Beanbag toss) การเสิร์ฟวอลเลย์บอล และ การส่งลูกฟุตบอลให้กัน ยังพบว่าการให้คำแนะนำแบบการเพ่งความตั้งใจภายนอก มีแนวโน้มในการเพิ่มสมรรถนะ ด้านความแม่นยำที่เหนือกว่า การให้คำแนะนำแบบการเพ่ง

ความตั้งใจภายใน (Al-Abood et al., 2002; Bell & Hardy, 2009; Chiviacowsky et al., 2012; Lohse et al., 2010; Wulf et al., 1999; Wulf et al., 2002; Wulf & Su, 2007)

ในขณะที่ออกกำลังกายและแข่งขันกีฬาจะเกิดแรงต้านขึ้น กล้ามเนื้อจะพยายามออกแรงให้มาก เพื่อเอาชนะแรงต้านนั้น โดยเพิ่มการนำเข้าของกระแสประสาทที่ไปกระตุ้นการทำงานของ (α -motor neuron) ให้มีการระดมหน่วยยนต์ของกล้ามเนื้อนั้น รวมทั้งหน่วยยนต์ที่อยู่ใกล้เคียง มาใช้ร่วมกันเพื่อให้กล้ามเนื้อออกแรงได้มากขึ้น (ราตรี & คนางค์, 2020) เมื่อนำการเพ่งความตั้งใจ ทดลองกับ กิจกรรมเน้นการทำงานของกล้ามเนื้อ (Muscle activity) พบว่าการเคลื่อนที่ของกล้ามเนื้อแขนของผู้ร่วมทดลองด้วยคำแนะนำแบบความตั้งใจภายในเคลื่อนที่ได้ช้ากว่าคำแนะนำแบบความตั้งใจภายนอก ในการยกเวทด้วยท่า Biceps curl ถึงแม้จะพบว่าค่าของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG) ของกล้ามเนื้อ Biceps ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในการเพ่งความตั้งใจทั้งแบบภายในและภายนอก (Vance, Wulf, Tollner, McNevin, & Mercer, 2004) และพบว่าการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอก ส่งเสริมความแม่นยำของ การชู้ตลูกบาสและการปาเป้า ดีกว่า การเพ่งความตั้งใจแบบภายใน ในขณะที่ คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ น้อยกว่า (Zachry, 2005; Zachry et al., 2005 ; Lohse et al., 2010) และในการทดลองกับการกระโดดแตะแนวตั้ง (Vertical jump and reach task) พบว่าการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอก ส่งผลให้กระโดดได้สูงกว่า การเพ่งความตั้งใจแบบภายใน แต่มีค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อต่ำกว่า (Wulf & Lewthwaite, 2009)

ในการแข่งขันวิ่ง โดยเฉพาะการแข่งขันวิ่งระยะไกล นักวิ่งแต่ละคนมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนด้วยปริมาตรที่ไม่เท่ากันที่ความเร็วระดับปานกลาง (Moderate intensity) และสามารถเป็นอีกหนึ่งปัจจัยในการกำหนดโอกาสเป็นผู้ชนะการแข่งขัน ดังนั้นค่าการวิ่งประหยัดพลังงาน (Running economy) คือสิ่งที่บ่งชี้ว่านักวิ่งสามารถใช้พลังงานและออกซิเจน ในการวิ่งที่ความเร็วคงที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด (Schücker et al., 2009) งานวิจัยกับการวิ่งที่ความหนักของการออกกำลังกาย ระดับปานกลาง และ ระดับสูง (High intensity) พบว่า การเพ่งความตั้งใจแบบภายนอก ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน หรือ ค่าการวิ่งประหยัดพลังงาน ได้ดีกว่า การเพ่งความตั้งใจแบบภายใน (Schücker et al., 2013)

การเพ่งความตั้งใจ คือ การจัดกระบวนการทางความคิดของสมอง โดยมีการเพ่งความตั้งใจต่อสิ่งที่กระทำอยู่ในขณะนั้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ (บรรลือ & ศิลปชัย, 2539) จากการที่การเพ่งความตั้งใจ ทั้งแบบภายในและแบบภายนอก จะมีลักษณะของการเพ่งความสนใจ ไปยังเป้าหมายที่แตกต่างกัน ทำให้อาจจะมีอิทธิพลต่อการเพิ่มหรือลดกระบวนการประมวลผลที่เกิดขึ้นภายในสมอง ส่งผลต่อประสิทธิภาพการควบคุมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อที่ใช้ ซึ่งตามสมมุติฐานการจำกัดการกระทำ (Constrained action hypothesis) กล่าวว่า การเพ่งความตั้งใจแบบภายใน จะทำให้สมองมีการรับรู้ลึกจากประสาทสัมผัสในอวัยวะ ที่มีการเคลื่อนไหว หรือ จุดต่าง ๆ ของร่างกาย ในตำแหน่งที่เพ่งความตั้งใจ ทำให้ความสามารถของการเคลื่อนไหวแบบอัตโนมัติถูกรบกวน ซึ่งอาจเป็นผลเสียต่อนักกีฬา ทำให้ไม่สามารถเคลื่อนไหวร่างกายอย่างเป็นธรรมชาติ ในทางตรงกันข้ามการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอก จะส่งเสริมกระบวนการเคลื่อนไหวแบบอัตโนมัติ ด้วยการที่กระบวนการตอบสนองการกระทำ และ กลไกการเคลื่อนไหวที่ได้รับอิทธิพลจากจิตใต้สำนึกเป็นหลัก ทำให้การเคลื่อนไหวของร่างกายนักกีฬา เป็นไปอย่างธรรมชาติ (Gabriele et al., 2001) อย่างไรก็ตาม

ตาม งานวิจัยกับกิจกรรมหรือกีฬา ที่อาศัยทักษะความชำนาญรูปแบบเฉพาะ และ ผ่านการฝึกฝนให้มีการจดจำรูปแบบการเคลื่อนไหวของอวัยวะที่ใช้จนมีการเคลื่อนไหวอย่างคล่องแคล่วเป็นธรรมชาติ และอัตโนมัติ พบว่าในกลุ่มควบคุมหรือ กลุ่มที่ให้ทำกิจกรรมตามความถนัดกลับให้ผลที่ดีกว่ากลุ่มที่ให้คำแนะนำการเพิ่มความตั้งใจทั้งแบบภายในและภายนอก เช่นการว่ายน้ำ (Stoate, 2011) หรือ การเรียนรู้ในการฝึกทักษะกีฬาโยนนาสติก (Lawrence et al., 2011)

ในงานวิจัยก่อนหน้าพบว่า การเพิ่มความตั้งใจแบบภายนอกมักจะให้ผลที่เหนือกว่า ในด้านการควบคุมการกระทำแบบอัตโนมัติ ซึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดการเคลื่อนไหวในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายถูกควบคุมด้วยจิตใจ เพิ่มประสิทธิภาพการเคลื่อนไหว เพิ่มความแม่นยำในการเคลื่อนที่และความคล่องแคล่วว่องไวของอวัยวะที่ใช้ การทรงตัวที่ดีขึ้น การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มความสามารถทนทานต่อความล้า (Wulf, 2013) การเพิ่มความตั้งใจแบบภายในสามารถที่จะส่งผลดี เมื่อเพิ่มความตั้งใจต่อการหายใจ ทำให้การหายใจลึกขึ้นจึงเพิ่มปริมาตรอากาศในปอด (Respiratory volume) มากขึ้น และ เป็นผลให้อัตราการหายใจลดลง อันจะเป็นการลดการทำงานของระบบกล้ามเนื้อหายใจ (Schücker et al., 2009) และ ในอีกทางหนึ่ง ยังพบว่า การเพิ่มความตั้งใจแบบภายใน สามารถเพิ่มคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อในมัดกล้ามเนื้อ ได้ดีกว่า การเพิ่มความตั้งใจแบบภายนอก เนื่องจากการเพิ่มความตั้งใจแบบภายใน จะกระตุ้นการระดมกระแสประสาทไปที่มัดกล้ามเนื้อที่ถูกเพิ่มความตั้งใจ ทำให้มอเตอร์ยูนิต ที่กล้ามเนื้อนั้นเพิ่มมากขึ้น (Zachry, 2005; Zachry et al., 2005) จากผลดังกล่าว จึงมีการนำไปใช้กระตุ้นการสร้าง และ เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ในนักกีฬาเพาะกาย (Schoenfeld & Contreras, 2016) การสพรินต์ต้องการการควบคุมกล้ามเนื้อหายใจ เพื่อให้ได้ปริมาณออกซิเจนสูงสุดในช่วง 6 วินาทีแรก ที่ยังคงใช้ระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน (Gastin, 2001) และ การชะลอความล้าของกล้ามเนื้อหายใจระหว่างการสพรินต์ จึงอาจต้องการการนำประโยชน์จากการเพิ่มความตั้งใจแบบภายใน เพื่อการลดภาระการทำงานของระบบกล้ามเนื้อหายใจในขณะสพรินต์ที่อาจมากถึง 30 วินาที (Parolin et al., 1999) และยังพบอีกว่า ความแตกต่างของกิจกรรมหรือประเภทกีฬาอาจต้องการตำแหน่งของการเพิ่มความตั้งใจที่ต่างกัน ซึ่งความแตกต่างของตำแหน่งที่เพิ่มความตั้งใจ หรือ ยุทธวิธีการเพิ่มความตั้งใจ (Attentional focus strategies) (Comyns et al., 2019) มีส่วนในการส่งผลทางความสามารถที่แตกต่างกันได้ การเพิ่มความตั้งใจทั้งแบบภายในและภายนอกอาจให้ผลที่ไม่แตกต่างกัน หากสามารถกำหนดยุทธวิธีการเพิ่มความตั้งใจที่ถูกต้อง จากงานวิจัยผลของการเพิ่มความตั้งใจต่อความสัมพันธ์ของการออกแรงของกล้ามเนื้อกับการทดสอบความทนทานในการปั่นจักรยาน พบว่า การเพิ่มความตั้งใจแบบภายใน ต่อเครื่องมือวัดที่แสดงผลของการกระทำ หรือ องค์ประกอบหลักของการกระทำ (Core components of action) เช่น จอแสดงความเร็วรอบขา อัตราการเต้นของหัวใจ เป็นต้น สามารถกระตุ้นการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างสมอง และ นำไปสู่ประสิทธิภาพการปั่นที่เพิ่มขึ้น ส่งผลต่อความทนทานในการปั่นจักรยาน นักกีฬาสามารถนำไปใช้ได้ทั้งในทางปฏิบัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในการแข่งขันปั่นจักรยานทางไกล (Fronso et al., 2018)

งานวิจัยในอดีตที่นำการเพิ่มความตั้งใจไปทดลองกับ กีฬาและกิจกรรมต่าง ๆ ผลการวิจัยพบว่า การเพิ่มความตั้งใจ ส่งผลต่อสมรรถนะทางการกีฬาทั้งในแง่ของความสามารถ และ ช่วยเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะทางการเคลื่อนไหว การเพิ่มความตั้งใจแบบภายนอก เหมาะกับกีฬาที่

อาศัยความแม่นยำ ความสามารถในการทรงตัว เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในกีฬาที่ต้องการความทนทาน ในขณะที่การเพ่งความตั้งใจแบบภายใน เหมาะกับกิจกรรมการฝึกพัฒนาระบบหายใจ และ กีฬาที่เน้นการทำงานของกล้ามเนื้อ เช่น กีฬาเพาะกาย การสพรินด์จักรยานมีความแตกต่างจากกีฬาและกิจกรรม ที่นำการเพ่งความตั้งใจเพื่อการวิจัยที่ผ่านมา เป็นการออกกำลังกายที่มีระดับความหนักสูงสุด (Maximum intensity) ด้วยพลังแบบอนากาศนิยมพาวเวอร์สูงสุด ในระยะเวลาอันสั้น อาจสูงเกินกว่า 2,500 วัตต์ (Martin et al., 2007) ความเร็วรอบขาเฉลี่ยขณะสพรินด์ 155 รอบต่อนาที (Dorel et al., 2005) และ อัตราการเต้นของหัวใจ (Maximum heart rate) สูงถึง 190 ครั้งต่อนาที (Padilla et al., 2000) นักปั่นจักรยานต้องออกแรงอย่างสุดกำลัง ให้ได้อัตราความเร็วเพิ่มขึ้นจนถึงความเร็วสูงสุด (Maximum speed) ซึ่งอาจสูงถึง 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (Menaspas, 2015) และพยายามรักษาความเร็วสูงสุดเป็นระยะเวลาจนถึง 30 วินาที (Girard et al., 2011) ในปัจจุบันนักปั่นจักรยานจะมีการเพ่งความตั้งใจขณะสพรินด์ ในตำแหน่งที่แตกต่างกันไปตามประสบการณ์ หรือ คำแนะนำของผู้ฝึกสอน ซึ่งยังไม่มี ความชัดเจนในจุด หรือ ตำแหน่งการเพ่งความตั้งใจที่ดีที่สุด การเพ่งความตั้งใจทั้งแบบภายในและภายนอกอาจให้ผลที่ไม่แตกต่าง หากสามารถกำหนดยุทธวิธี การเพ่งความตั้งใจที่ถูกต้อง (Fronso et al., 2018) จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่ศึกษาเรื่องนี้ เพื่อให้ได้รับข้อมูลเพื่อใช้พัฒนาความสามารถในการสพรินด์ ของนักกีฬาจักรยานเสือหมอบต่อไป

ปัญหาในการวิจัย

การเพ่งความตั้งใจมีผลของต่อสมรรถนะการสพรินด์จักรยานประเภทถนนอย่างไร และ การเพ่งความตั้งใจภายในและภายนอกมีผลแตกต่างต่อสมรรถนะการสพรินด์จักรยานประเภทถนนอย่างไร

สมมุติฐานของการวิจัย

1. การเพ่งความตั้งใจส่งผลต่อสมรรถนะการสพรินด์จักรยานของนักกีฬาปั่นจักรยานประเภทถนน
2. การเพ่งความตั้งใจไปยังภายในและภายนอก ส่งผลต่อสมรรถนะการสพรินด์ที่แตกต่างกัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของ การเพ่งความตั้งใจ ที่มีต่อความสามารถในการสพรินด์จักรยานประเภทถนน
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของ การเพ่งความตั้งใจภายในและภายนอกที่มีผลต่อความสามารถในการสพรินด์จักรยานประเภทถนน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร คือ นักปั่นจักรยานประเภทถนน ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานประเภทถนนอย่างน้อย 3 ปี

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักปั่นจักรยานประเภทถนน ประสบการณ์ในการปั่นจักรยานประเภทถนน อย่างน้อย 3 ปี จำนวน 12 คน ที่มีสุขภาพดีอาศัยอยู่ในประเทศไทย ได้จากการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดให้ขนาดอิทธิพล (Effect size) เท่ากับ 0.62 ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Probable Error; α) เท่ากับ 0.05 และ อำนาจการทดสอบ ($1-\beta$) เท่ากับ 0.83 (Fronso et al., 2018) ด้วยโปรแกรม G*Power เวอร์ชัน 3.1.9.2 เพื่อป้องกันการถอนตัวออกจากการวิจัย ผู้วิจัยได้เพิ่มกลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 15% จำนวน 1 คน ดังนั้นจะได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 12 คน

ตัวแปรต้น คือ

- Internal focus คือ การเพ่งความตั้งใจต่อการเคลื่อนที่ของเท้า (Pedaling movement)
- External focus คือ การเพ่งความตั้งใจต่อเส้นชัย (Finish line)
- Control condition คือ ไม่มีคำแนะนำการเพ่งความตั้งใจต่อ ผู้ร่วมทดลองสปรินต์ตามความถนัด

ตัวแปรตาม คือ

- ความสามารถอยู่ในความตั้งใจ (Level of attentional focus)
- ความเร็วสูงสุด (Maximum speed)
- ความเร็วเฉลี่ย (Average speed)
- ความเร็วรอบขาสูงสุด (Maximum cadence)
- ความเร็วรอบขาเฉลี่ย (Average cadence)
- แรงกดบันไดสูงสุด (Maximum pedal force)
- แรงกดบันไดเฉลี่ย (Average pedal force)
- อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Maximum heart rate)
- อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย (Average heart rate)
- ระยะทางที่ได้จากการสปรินต์ (Sprint distance)
- พาวเวอร์สูงสุด (Maximum power)
- พาวเวอร์เฉลี่ย (Mean power)
- ระดับความล้า (Level of fatigue)

ตัวแปรควบคุม คือ

- ระยะเวลาการสปรินต์ (Sprint time)

คำจำกัดความของการวิจัย

การเพ่งความตั้งใจ (Attentional focus) คือ การจัดกระบวนการทางความคิดของสมอง โดยมีการเพ่งความตั้งใจต่อสิ่งที่กระทำอยู่ในขณะนั้น ซึ่งนักกีฬาจะทำการระดม สมาธิหรือความจดจ่อ เพื่อ ชี้นำ กระตุ่น หรือ มุ่งเป้า ต่อจุดใดจุดหนึ่ง หรือ สิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยหวังผลที่มีต่อการเสริมสร้างสมรรถนะทางการกีฬา

การเพ่งความตั้งใจภายใน (Internal focus of attention) คือ การเพ่งความตั้งใจการเคลื่อนที่ของเท้าโดยเพ่งที่ความรู้สึกแรงกดที่เท้ากระทำต่อบันไดจักรยาน

การเพ่งความตั้งใจภายนอก (External focus of attention) คือ การการเพ่งความตั้งใจต่อจอภาพที่แสดงคลิปการแข่งขันปั่นจักรยานประเภทถนนในขณะสปรินต์เพื่อเข้าสู่เส้นชัย

การสปรินต์ (Sprint) คือ การปั่นด้วยพลังกำลังสูงสุดให้อัตราความเร็วเพิ่มขึ้นจนถึงความเร็วสูงสุดและคงสภาพความเร็วสูงสูดนานกว่า 30 วินาที

ความเร็วสูงสุด (Maximum speed) คือ ความเร็วสูงสูดระหว่างการสปรินต์ในช่วงระยะเวลาการสปรินต์ที่กำหนด มีหน่วย กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ความเร็วเฉลี่ย (Average speed) คือ ความเร็วเฉลี่ยระหว่างการสปรินต์ในช่วงระยะเวลาการสปรินต์ที่กำหนด มีหน่วย กิโลเมตรต่อชั่วโมง

แรงกดบันไดสูงสูด (Maximum pedal force) คือ แรงกดของเท้าที่กระทำต่อบันไดสูงสูดระหว่างการสปรินต์ ในช่วงระยะเวลาการสปรินต์ที่กำหนด มีหน่วย นิวตัน

แรงกดบันไดเฉลี่ย (Average pedal force) คือ แรงกดของเท้าที่กระทำต่อบันไดเฉลี่ยระหว่างการสปรินต์ ในช่วงระยะเวลาการสปรินต์ที่กำหนด มีหน่วย นิวตัน

ความเร็วรอบขาสูงสูด (Maximum cadence) คือ ความเร็วรอบขาสูงสูดระหว่างการสปรินต์ ในช่วงระยะเวลาการสปรินต์ที่กำหนด มีหน่วย รอบต่อนาที

ความเร็วรอบขเฉลี่ย (Average cadence) คือ ความเร็วรอบขเฉลี่ยระหว่างการสปรินต์ ในช่วงระยะเวลาการสปรินต์ที่กำหนด มีหน่วย รอบต่อนาที

อัตราการเต้นของหัวใจสูงสูด (Maximum heart rate) คือ อัตราการเต้นของหัวใจสูงสูดระหว่างการสปรินต์ในช่วงระยะเวลาการสปรินต์ที่กำหนด มีหน่วย ครั้งต่อนาที

อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย (Average heart rate) คือ อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยระหว่างการสปรินต์ในช่วงระยะเวลาการสปรินต์ที่กำหนด มีหน่วย ครั้งต่อนาที

พาวเวอร์สูงสูด (Maximum power) คือ ค่าพาวเวอร์สูงสูดระหว่างการสปรินต์ในช่วงระยะเวลาการสปรินต์ที่กำหนด มีหน่วย วัตต์

พาวเวอร์เฉลี่ย (Mean power) คือ ค่าพาวเวอร์เฉลี่ยระหว่างการสปรินต์ในช่วงระยะเวลาการสปรินต์ที่กำหนด มีหน่วย วัตต์

ระยะเวลาการสปรินต์ (Sprint time) คือ ระยะเวลาที่กำหนดสำหรับการทดสอบสปรินต์จากจุดเริ่มต้นน้ำหนักตามความหนักที่ตั้งไว้ของแต่ละบุคคลจะปล่อยลงมาไปยังจุดของเวลาสิ้นสุด มีหน่วย วินาที

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงผลของ การเพ่งความตั้งใจ ที่มีต่อสมรรถนะการสปรินต์จักรยานประเภทถนน
2. ทราบถึงความแตกต่างของการเพ่งความตั้งใจภายในและภายนอก มีผลต่อสมรรถนะ การสปรินต์จักรยานประเภทถนนอย่างไร
3. นำผลการศึกษาวิจัยไปใช้ เป็นข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงสมรรถนะการสปรินต์จักรยานประเภทถนนเพื่อการแข่งขัน และ เพื่อเป็นข้อมูลวิจัยเพิ่มเติมในอนาคต

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากหนังสือ วารสาร เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ดังต่อไปนี้

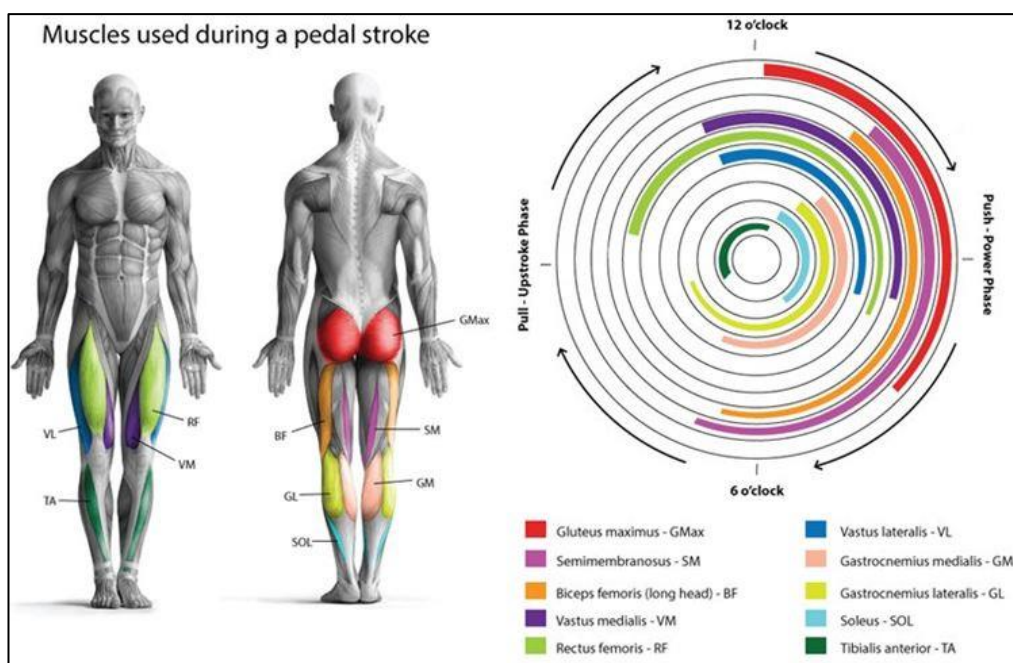
1. ชีวกลศาสตร์การปั่นจักรยาน (Cycling Biomechanics)
2. สมรรถนะการสปรินต์จักรยานประเภทถนน
3. ปัจจัยด้านพาวเวอร์ของกล้ามเนื้อที่ส่งผลต่อสมรรถนะการสปรินต์
4. สรีรวิทยาของการสปรินต์จักรยานประเภทถนน
5. การเพ่งความตั้งใจภายในและภายนอก
6. ผลของการเพ่งความตั้งใจต่อประสิทธิภาพการเคลื่อนไหว (Movement effectiveness)
7. ผลของการเพ่งความตั้งใจต่อประสิทธิภาพการเคลื่อนไหว (Movement efficiency)
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชีวกลศาสตร์การปั่นจักรยาน

ในปัจจุบัน รถจักรยานประเภทถนนมีการออกแบบและพัฒนา นอกจากเพื่อการออกกำลัง ภายแล้ว ยังออกแบบเพื่อความได้เปรียบในเชิงการแข่งขันด้วย โดยทั่วไปรถจักรยานประเภทถนน เคลื่อนที่ได้เพราะล้อหลังถูกทำให้หมุน ซึ่งถูกส่งถ่ายกำลังหรือแรงขับผ่านโซ่ (Chain) โดยนักปั่น จักรยานออกแรงกดที่บันได (Pedal) ทำให้เกิดทอร์ค (Torque) ขึ้นที่จานหน้า (Chain wheel) หมุน ด้วยความเร็วเชิงมุม (Angular velocity) จานหน้า และ เฟืองหลัง (Rear sprocket) จะมีการ เชื่อมโยง และ ส่งถ่ายกำลังด้วยโซ่ ทอร์คที่ถูกสร้างขึ้นที่จานหน้าถ่ายทอดไปยังล้อหลัง ทำให้ล้อหลัง หมุนด้วยความเร็วเชิงมุม (Angular speed) และ ความเร่งเชิงมุม (Angular acceleration) ส่งผลให้ รถจักรยานมีความเร่งเชิงเส้น อัตราความเร่งของรถจักรยานแปรผันโดยตรง กับแรงกระทำต่อบันได ของนักปั่นจักรยาน ยิ่งออกแรงกดมากก็ยิ่งมีความเร่งมาก พฤติกรรมโดยทั่วไปของนักปั่นจักรยานที่ ทำการสปรินต์ ในจังหวะของการเริ่มต้นโดยส่วนมาก นักปั่นจักรยานจะลุกจากอานในลักษณะทำเอน เพื่อใช้น้ำหนักตัวช่วยในการเพิ่มแรงกดที่กระทำต่อบันได การออกแรงปั่นจักรยานกล้ามเนื้อขา ต้อง ทำงานประสานกันทุก ๆ ส่วน แตกต่างกันไปในรูปแบบต่าง ๆ ของวงรอบขาที่ปั่น และ เทคนิคการ ออกแรงที่ใช้ กล้ามเนื้อที่ยึดและหด ตามข้อต่อต่าง ๆ ที่ยึดกันเอาไว้ด้วยเส้นเอ็น ซึ่งกล้ามเนื้อแต่ละ ส่วนสร้างพาวเวอร์ และทำงานได้โดยมีขีดจำกัดแตกต่างกัน กล้ามเนื้อแต่ละมัดทั้งใหญ่และเล็ก มี หน้าที่รับผิดชอบในช่วงระยะของการขยับร่างกายที่แตกต่างกันไป เมื่อกำลังกล้ามเนื้อหนึ่งหดตัว อีก กลุ่มก็ยึดตัวออกทำงานสอดคล้องกัน เส้นใยเล็ก ๆ ในกล้ามเนื้อนับพัน รวมตัวกันเป็นเนื้อเยื่อ กล้ามเนื้อ ซึ่งเส้นใยเหล่านี้ ได้รับสัญญาณจากสมองสั่งการ ก่อให้เกิดการขยับตัวทำงานตามลำดับ สอดคล้องกัน เพื่อสร้างให้เกิดการเคลื่อนไหวแบบเป็นวงกลม จนเกิดการเคลื่อนไหวของร่างกายในมุม ของการปั่นจักรยาน

การปั่นจักรยานเป็นการใช้มัดกล้ามเนื้อส่วนล่าง (Muscle of the lower limb) ข้อเท้า เข่า สะโพก เป็นหลัก การสร้างพาวเวอร์เพื่อขับเคลื่อนจักรยานไปข้างหน้า ช่วง Push - power phase

คือ ในจังหวะการปั่นที่ตำแหน่ง 12 ถึง 6 นาฬิกา เป็นช่วงที่นักปั่นจักรยานกดบันไดปั่นเพื่อทำ ความเร็ว แรงกดจะถูกสร้างโดยกล้ามเนื้อต้นขาทำหน้าที่อ และ เขยียดขาสร้างการเคลื่อนไหวของ ต้นขา ยิ่งออกแรงกดมากก็ยิ่งมีความเร่งมาก ซึ่งในจังหวะของการสปรินต์นักปั่นจักรยานเอง อาจลุก ออกจากอานเพื่อใช้น้ำหนักตัวช่วยในการเพิ่มแรงกด เพื่อเพิ่มอัตราเร่ง อัตราความเร่งของรถจักรยาน จะแปรผันโดยตรง กับแรงกระทำต่อบันไดของนักปั่นจักรยาน ช่วง Pull-upstroke phase หรือ ช่วง Recovery phase คือ ในจังหวะการปั่นที่ตำแหน่ง 6 ถึง 12 นาฬิกา กล้ามเนื้อหน้าแข้ง ทำหน้าที่ กระดกข้อเท้าเขยียดนิ้วเท้าและหันฝ่าเท้าเข้าข้างใน เป็นจังหวะที่นักปั่นจักรยานดึงบันไดปั่นขึ้นมา เพื่อไปที่ตำแหน่ง 12 นาฬิกา เข้าสู่ช่วง Power Phase หมุนเวียนต่อเนื่อง ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงกล้ามเนื้อที่ใช้ในการปั่นจักรยาน

ที่มา :

<https://actionathletesupply.freshdesk.com/support/solutions/articles/36000052251-muscles-involved-during-the-pedal-stroke>

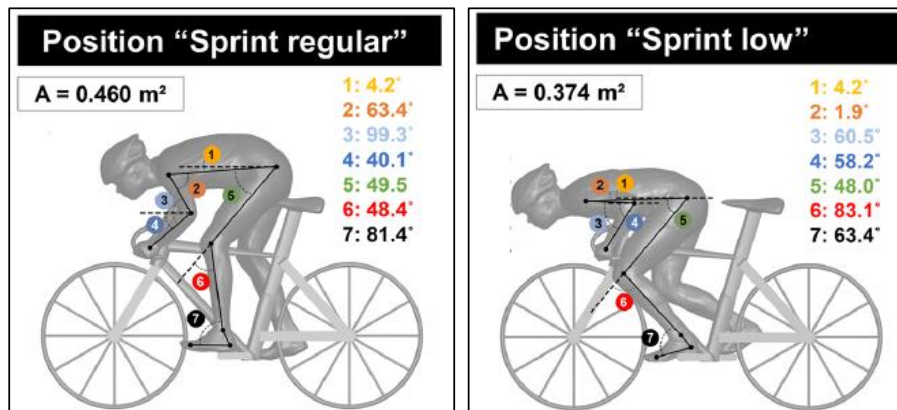
Rannama และคณะ (2016) พบว่า ในขณะที่นักปั่นจักรยานทำการสปรินต์ ท่าทางการ เคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบนของนักปั่นจักรยาน จะมีลักษณะ อสมมาตร (Asymmetrical) ใน จังหวะการเริ่มต้นการสปรินต์ นักปั่นมักจะอยู่ในท่ายืนและกันจะลอยจากเบาะนั่ง นักปั่นจักรยานจะ พยายามโยกตัวเพื่อสร้างและถ่ายแรงกดไปสู่บันไดจักรยานให้มากที่สุด อีกทั้งมือทั้งสองจะตั้งรับแฮนด์ จักรยานเพื่อสร้างแรงสนับสนุน จึงทำให้ร่างกายส่วนบนมักจะมีการเคลื่อนไหวแบบอสมมาตร ในขณะที่การเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนล่างของนักปั่นจักรยานมีลักษณะสมมาตร (Symmetrical) มาก โดยลักษณะการเคลื่อนที่ของ ขา เข่า และ เท้า จะสมดุผลในทั้งจังหวะกดและดึงบันไดปั่น และ

ยังพบว่าค่าความแข็งแรง (Strength) ของการยึดหดของกล้ามเนื้อเข้า มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับประสิทธิภาพของการสปรินต์ (Rannama et al., 2016)

สมรรถนะการสปรินต์จักรยานประเภทถนน

การปั่นจักรยานเป็นกีฬาที่ต้องการความทนทานสูงโดยธรรมชาติ ต้องการการฝึกฝนทั้งขนาดและความหนักสูง (Sitko et al., 2020) การแข่งขันจักรยานประเภทถนนระดับอาชีพ คือการแข่งขันกีฬาประเภททีม จำเป็นจะต้องมีสมรรถภาพทางกายที่ดี ได้แก่ พลังกล้ามเนื้อ (Muscle Power) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) ความทนทานของกล้ามเนื้อต่ออากาศนิยิมพาวเวอร์ (Muscle endurance หรือ Anaerobic capacity) และอีกทั้งสมรรถภาพทางจิตใจที่ดี เช่น การจูงใจ (Motivation) การสร้างความเชื่อมั่น (Confidence) การกระตุ้น (Simulation) ฯลฯ เพื่อส่งเสริมให้การนำทักษะที่จำเป็นออกมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดของทั้งตัวสปรินเตอร์และทุกคนในทีม เพื่อการทำงานสอดประสานระหว่างเส้นทางจนกระทั่งถึงเส้นชัย (Lorenzo & Carlos, 2010) การสปรินต์ที่สำคัญที่สุดของการแข่งขันจักรยานประเภทถนน คือการสปรินต์ช่วงสุดท้ายก่อนถึงเส้นชัย เพื่อชัยชนะเหนือคู่แข่ง ด้วยการนำพลังกำลังทั้งหมดที่เหลืออยู่ และนำทุกกลเม็ดเทคนิคมาใช้ ในทุกเสตทของการแข่งขันระดับอาชีพหรือการแข่งขันระดับแกรนด์ทัวร์ สมรรถนะในการสปรินต์จักรยานที่ดีเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของสปรินเตอร์ ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลหรือมีอิทธิพลต่อสมรรถนะการสปรินต์จักรยานประเภทถนนมีหลายประการ ได้แก่ สรีรวิทยาของนักปั่นจักรยาน เทคนิคและทักษะ ยุทธวิธี การวางแผนการแข่งขัน จิตวิทยาการกีฬา และ ส่วนประกอบสภาพแวดล้อมภูมิประเทศของเส้นทางการแข่งขัน (Blanchfield et al., 2013; Lucia et al., 2001)

ด้านสรีรวิทยาของนักปั่นจักรยาน ส่งผลต่อความสามารถทางกระบวนการทางชีววิทยา ที่เกี่ยวข้องกับหน้าที่การทำงาน และการปรับตัวในการทำงานของกล้ามเนื้อและโครงสร้างร่างกายส่วนต่าง ๆ ในสถานะที่มีภาระโหลดสูงสุดขณะสปรินต์ การเปลี่ยนแปลงสารเคมีภายในร่างกาย การทำงานของระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงกระบวนการเผาผลาญพลังงาน และ แหล่งพลังงานที่ใช้ให้มีประสิทธิภาพ เพื่อความสามารถชนะต่อความล้า หรือ การกำจัดกรดแลคติกสะสมในกล้ามเนื้อ และ เพื่อให้กล้ามเนื้อสามารถใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในขณะสปรินต์ ทางด้านเทคนิคและชีวกลศาสตร์ของการสปรินต์ ตำแหน่งและท่าทางขณะสปรินต์เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะการสปรินต์จักรยานประเภทถนน ลักษณะของท่าการสปรินต์จะทำให้นักปั่นจักรยานประเภทถนนมีลักษณะหมอบต่ำ และ สร้างพื้นที่หน้าตัดน้อยที่สุด เพื่อลดแรงต้านจากอากาศในทางฟิสิกส์เรียกว่าแรงต้านอากาศ (Drag) ซึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่องอากาศพลศาสตร์ (Aerodynamics) งานวิจัยพบว่า การสปรินต์ในท่าสปรินต์โลว์ (Sprint low) พื้นที่หน้าตัดแรงต้านอากาศ จะน้อยกว่า การสปรินต์ในท่าปกติ (Sprint regular) ถึง 24% ดังรูปที่ 2 ยิ่งเมื่อนักปั่นจักรยานประเภทถนนสปรินต์จักรยานเร็วขึ้นแรงต้านอากาศก็จะมากขึ้น การออกแรงหรือพาวเวอร์ที่ใช้ก็สูงขึ้น นอกจากนี้แรงที่สปรินต์จักรยานจะมีการสูญเสียในระบบส่งถ่ายกำลังในการขับเคลื่อน และ ส่วนที่เหลือจะถูกนำไปใช้ในแรงต้านการเคลื่อนที่ต่าง ๆ ได้แก่ แรงต้านการหมุนของล้อ และ แรงต้านทางชัน (Blocken et al., 2019)



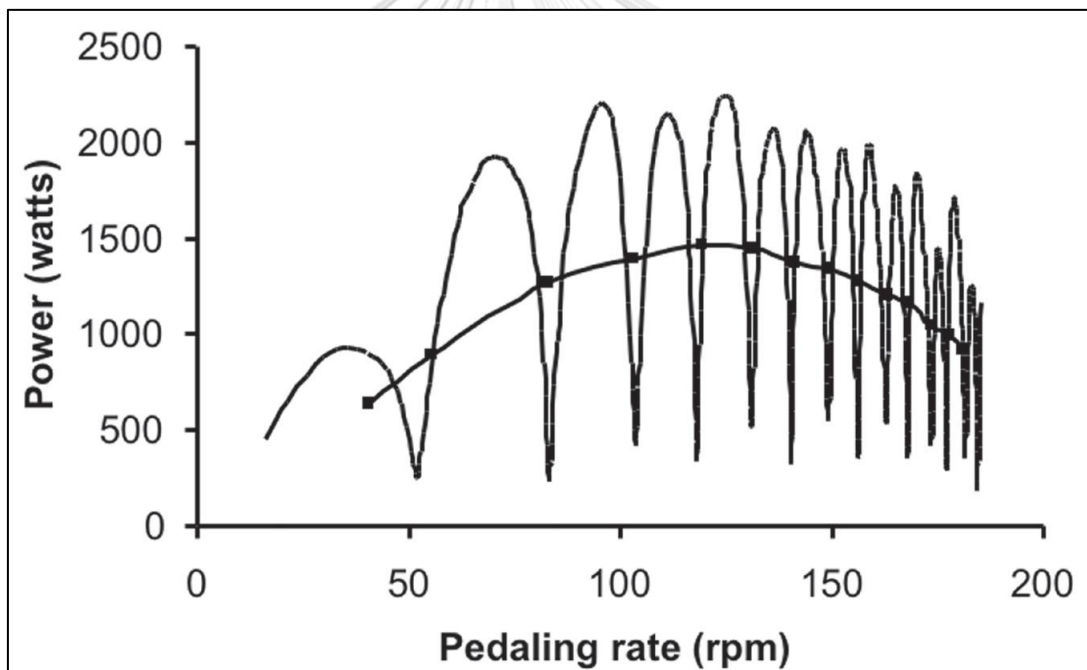
รูปที่ 2 ท่าในการสปรินต์ แบบปกติ และ แบบโลว์

ที่มา : (Blocken et al., 2019)

สมรรถนะการสปรินต์จักรยาน ยังขึ้นอยู่กับความสามารถในการสร้างพาวเวอร์อากาศนิยมนสูงสุด (Maximum anaerobic power) ของนักปั่นจักรยาน ซึ่งได้รับอิทธิพลจากความเร็วของรอบขา (Pedaling rate) ขนาดของกล้ามเนื้อ และองค์ประกอบเส้นใยกล้ามเนื้อของนักปั่นจักรยาน และความล้าสะสมตลอดเส้นทางการแข่งขัน ความเร็วขณะสปรินต์มีผลจากสภาวะการอากาศพลศาสตร์ ยิ่งความเร็วสูงแรงต้านเพื่อชนะยิ่งต้องการมากขึ้น ความไหลลื่นของจุดหมุนต่างๆของจักรยาน รวมถึงแรงต้านจากจุดสัมผัสที่ล้อมีต่อพื้นถนนเองมีส่วนในการสร้างให้เกิดภาระโหลดเพิ่มขึ้นแก่นักปั่นจักรยาน ความสามารถในการทรงตัวในขณะที่เริ่มออกตัวในการสปรินต์ นักปั่นจักรยานจำเป็นต้องอยู่ในท่ายืน เพื่อที่จะต้องออกแรงกดเท้าด้วยน้ำหนักตัวรวมกับการโยกตัวเพิ่มสร้างแรงกดบนบันไดปั่น ซึ่งทักษะความสามารถในการทรงตัวในขณะที่สปรินต์ เทียบกับความต้องการของกำลังวัตต์เพื่อการเปลี่ยนสถานะความเร็วจึงจำเป็น สิ่งสำคัญอีกประการที่ส่งผลต่อสมรรถนะการสปรินต์คือระบบพลังงาน สมรรถนะการ สปรินต์เกิดได้จากความสามารถในการสร้างพลังงานให้เหมาะกับภาระโหลด และการเปลี่ยนแปลงของพลังงานที่ต้องการความสัมพันธ์ของภาระโหลดและความต้องการพลังงานที่ปรับเปลี่ยนตามอัตราเร่งตามสถานการณ์ เพื่อช่วงชิงความได้เปรียบ การแข่งหรือการฉีกตัวเพื่อเร่งหนีจากกลุ่ม ความจำเป็นในการชนะแรงต้านของลมขณะความเร็วสูง สภาพของเส้นทางแข่งขัน ความชัน และการสปรินต์ในทิศทางที่สวนกระแสลม (Martin et al., 2007) ระบบพลังงานหลักระหว่างการแข่งขัน จะพึ่งพาระบบพลังงานแบบอากาศนิยมน แต่ในขณะที่ต้องปั่นในภาระโหลดที่มีความหนักสูง ระบบพลังงานแบบอนาโรบิกมีความสำคัญยิ่ง เช่นเส้นทางที่มีความชัน โดยเฉพาะระยะสปรินต์สุดท้ายก่อนเข้าเส้นชัยของการแข่งขัน (Erik Faria et al., 2005) งานแข่งขันจักรยานประเภทถนนระดับโลกพบว่า นักปั่นจักรยานมีระดับแลคเตทในเลือดที่ 3 และ 5 นาที หลังจบการแข่งขันหนึ่งชั่วโมง อยู่ที่ 5.2 และ 5.1 มิลลิโมลต่อลิตร ตามลำดับ ขณะที่อัตราการเต้นของหัวใจสูงถึง 190 ครั้งต่อนาที (Padilla et al., 2000)

ปัจจัยด้านพาวเวอร์ของกล้ามเนื้อที่ส่งผลต่อสมรรถนะการสปรินต์

พาวเวอร์ของกล้ามเนื้อ (Muscular power) เกิดจากแรงการหดตัวของกล้ามเนื้อ และความเร็วในการเคลื่อนไหวอาศัยการทำงานจากระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular system) ในการระดมหน่วยยนต์ (Motor units) ของกล้ามเนื้อในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ($\text{Power} = \text{Force} \times \text{Velocity}$) พาวเวอร์สูงสุดของการปั่นจักรยานหลัก ๆ ขึ้นอยู่กับ ความเร็วรอบขา (Pedaling rate) ขนาดของมัดกล้ามเนื้อใช้งาน ประเภทของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Muscle fiber type) ลักษณะท่าทางการปั่น (Cycling position) และ ความสามารถในการทนทานและการขจัดความล้า (Fatigue) ความเร็วรอบขามีความสัมพันธ์กับพาวเวอร์สูงสุด โดยพบว่าพาวเวอร์สูงสุด (Maximal power) อยู่ที่ความเร็วรอบขา ระหว่าง 120 ถึง 130 รอบต่อนาที (rpm) และ ในช่วงความเร็วรอบขา ระหว่าง 60 – 120 รอบต่อนาที พาวเวอร์จะเปลี่ยนแปลงสูงสุด 25% ดังกราฟความสัมพันธ์ระหว่างพาวเวอร์เอาต์พุตและความเร็วรอบขา ระหว่างการแข่งขันนักปั่นจักรยานเองย่อมมีการสปรินต์เป็นช่วง ๆ เพื่อสร้างความได้เปรียบ งานวิจัยพบว่า ค่าพาวเวอร์สูงสุดมีค่าสูงถึง 185% ของพาวเวอร์เอาต์พุตเฉลี่ย และ อาจสูงเกินกว่า 2,500 วัตต์ ดังรูปที่ 3 (Martin et al., 2007)



รูปที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง พาวเวอร์เอาต์พุต และ ความเร็วรอบขา

ที่มา : (Martin et al., 2007)

งานวิจัยเปรียบเทียบการปั่นที่รอบขาค่ำและรอบขาสูง พบว่า ในการปั่นที่รอบขาค่ำอยู่ระหว่าง 50 – 60 รอบต่อนาที จะลดอัตราการใช้ออกซิเจนลง (Abbiss et al., 2009) และยังมีงานศึกษาวิจัยพบว่าที่การปั่นรอบขาสูง (Higher cadences) ส่งผลให้ประสิทธิภาพการปั่นต่ำ และ ยังส่งผลให้มีความต้องการพลังงานสูง อีกทั้งลดพาวเวอร์เอาต์พุตสูงสุด (Peak power output) ในช่วงขณะการสปรินต์ในสภาวะภาระโหลดสูงสุด (Maximal intensity) (Stebbins et al., 2014)

ในการปั่นจักรยานระหว่างเส้นทางพบว่า การปั่นรอบขาต่ำแรงกดสูง (Low cadence high force) เทียบกับ การปั่นรอบขาสูงแรงกดต่ำ (High cadence low force) อาจให้ผลลัพธ์ของงานเท่ากัน แต่ การปั่นรอบขาสูง (High cadence) ส่งผลต่อการเพิ่มของอัตราการเต้นของหัวใจ เมื่อเทียบกับการปั่น ด้วยรอบขาต่ำ (Low cadence) (CANIVEL & WYATT, 2016) พาวเวอร์เอด์พุดในการปั่น ถูกสร้าง โดยมัดกล้ามเนื้อส่วนสะโพก เข่า และ ข้อเท้า และในขณะที่พาวเวอร์สูงสุดที่รอบขา 120 รอบต่อ นาที แรงกดที่กระทำต่อบันได (Pedal force) เพื่อปั่นเกิดจาก กล้ามเนื้อส่วนข้อต่อเข่า 49% กล้ามเนื้อส่วนสะโพก 32% กล้ามเนื้อส่วนข้อเท้า 9% และอีก 9% เกิดจากแรงส่งผ่านระหว่างสะโพก และน้ำหนักร่างตัว เนื่องจากพาวเวอร์ส่วนใหญ่สร้างได้จาก เข่า และ สะโพก ซึ่งความแข็งแรงของอวัยวะ ทั้งสองส่วนนี้ ส่งผลต่อการสร้างพาวเวอร์สูงสุดสำหรับการปั่นและสปรินต์ ในขณะที่สปรินต์นักปั่น จักรยานประเภทถนน มักจะอยู่ในท่ายืนในช่วงของการเริ่มสปรินต์ เพื่อใช้น้ำหนักตัวเพิ่มแรงกดบน บันไดปั่น ในการสร้างอัตราเร่งสูงสุด และอยู่ในท่านั่งในความเร็วสูง มีงานวิจัยด้วยการทดสอบ 30 วินาที Wingate Anaerobic Test พบว่า นักปั่นจักรยานสามารถสร้างพาวเวอร์ ได้เพิ่มขึ้นถึง 8% เมื่ออยู่ในท่ายืนปั่น และ สูงมากกว่า 12% ในช่วง 3 วินาทีแรก (Reiser et al., 2002) ร่างกาย ส่วนบน มีผลต่อการเพิ่มพาวเวอร์ ในการสปรินต์ในท่ายืน การเพิ่มขึ้นของพาวเวอร์ในท่ายืน เกิดจาก การถ่ายแรงจากร่างกายส่วนบน (Upper body) โดยมีสะโพก เป็นตัวเชื่อมถ่ายแรง ยังพบว่าในท่ายืน พาวเวอร์ของสะโพก เข่า และ ข้อเท้าไม่แตกต่างกัน (Davidson et al., 2004)

Wingate Test เป็นวิธีทดสอบ เพื่อวัดพลังและสมรรถภาพ แบบอนาการคานิยม โดยการใช้ จักรยานทดสอบ ซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย กับหลากหลายกิจกรรมและกีฬาทั้งเพศหญิงและ เพศชาย ดังรูปที่ 4 และ รูปที่ 5 และทุกระดับของความแข็งแรง

Author	Year	Sample size (n)	Subject type	Peak power (W)	Relative peak power (W/kg ⁻¹)	Average power (W)	Average power (W/kg ⁻¹)
Current study	2008	1,374	18–25-year-old intercollegiate athletes	951	11.65	686	8.47
Al-Hazzaa et al. (1)	2001	23	25-year-old elite soccer players	873	11.88	587	8.02
Apostolidis et al. (2)	2004	13	Junior Basketball League (age: 18.5 years)	–	10.70	–	8.00
Barfield et al. (4)	2002	25	20 years old	868	–	634	–
Bell and Cobner (5)	2007	41	21-year-old rugby players	1,154	–	–	–
Heller et al. (9)	1998	11	Tae kwon do national team	–	14.70	–	–
Kocak and Karli	2003	20	International-level wrestlers	–	10.52	–	8.12
Mangine et al. (13)	1990	83	National soccer players	538	8.10	–	–
Maud and Shultz	1989	60	18–28 years old	700	9.18	563	7.28
Nindl et al. (15)	1995	20	High school athletes	694	9.10	548	7.20
Patton et al.	1985	10	Olympic biathletes	–	11.25	–	9.21
Peveler et al.	2007	9	Trained cyclists	1,248	–	648	–
Ponorac et al. (17)	2007	95	Judo	–	–	798	9.64
			Soccer	–	–	763	9.75
			Rowers	–	–	691	8.84
			Nonathletes	–	–	557	6.93
Sbriccoli et al.	2007	6	Olympic-level judokas	1,236	12.10	557	5.40
Starling et al. (20)	1996	10	Competitive cyclists	–	8.50	–	–
Watson and Sargeant (22)	1986	24	University hockey players (age = 20 years)	–	10.10	–	7.70
Weber et al. (23)	2006	10	Active males	1,055	13.30	766	9.70
Wiegman et al. (24)	1995	10	25-year-old athletes	850	10.35	620	7.55

รูปที่ 4 กราฟแสดงผลทดสอบ Wingate test ในนักกีฬาชาย

ที่มา : (Zupanr et al., 2009)

Author	Year	Sample size (n)	Subject type	Peak power (W)	Relative peak power (W/kg ⁻¹)	Average power (W)	Average power (W/kg ⁻¹)
Current study	2008	211	18-25-year-old intercollegiate athletes	598	9.59	445	7.16
Findley et al. (8)	2002	10	Female firefighters	451	-	314	-
Heller et al.	1998	12	Tae kwon do national team	-	10.10	-	-
Jacob et al. (10)	2002	19	7 endurance trained (ET) 6 sprinters (ST)	508 710	9.50 12.60	409 510	7.70 9.00
Maud and Shultz	1989	60	18-28 years old	454	7.61	380	6.35
Nindl et al.	1995	20	High school athletes	442	7.50	307	5.30
Sbriccoli et al. (19)	2007	5	Olympic-level judokas	635	9.50	285	4.30
Thorland et al. (21)	1986	31	Junior-level sprint/mid-distance runners	418	9.10	-	-
Weber et al.	2006	10	Active female	725	11.40	518	8.10
Woolstenhulme et al. (26)	2004	18	Division I basketball players	-	-	-	6.60

รูปที่ 5 กราฟแสดงผลทดสอบ Wingate test ในนักกีฬาหญิง

ที่มา : (Zupanr et al., 2009)

Maud และคณะ (1989) ทำการวิจัยและพบว่า การสพริตในขณะแข่งขัน ช่วงเวลาระหว่าง 10 ถึง 60 วินาที พาวเวอร์จะลดลงเนื่องจากความล้า ความล้าสามารถเกิดขึ้นจากการสพริตที่พาวเวอร์สูงสุดและความเร็วรอบขา ซึ่งสามารถประเมินความล้าของการสพริตด้วยการทดสอบ Wingate Anaerobic Test ดัชนีความล้าคำนวณจาก ค่าพาวเวอร์สูงสุดที่บันทึกไว้ในช่วงต้นของการทดสอบ และ ค่าพาวเวอร์ที่ลดลงสิ้นสุดการทดสอบ พบว่าดัชนีความล้ามีค่า 38% ในชายหนุ่ม และ 35% ในหญิงสาว (Maud & Shultz, 1989) ความล้าเมื่อความเร็วรอบขาที่ 140 รอบต่อนาทีจะสูงกว่าความเร็วรอบขาที่ 60 รอบต่อนาที การสพริตพาวเวอร์สูงสุดที่มีระยะเวลาที่นานขึ้นถึง 300 วินาที กระบวนการเผาผลาญแบบไม่ใช้ออกซิเจน จะส่งผลต่อการเพิ่มความล้าอย่างรวดเร็ว การคงไว้ซึ่งพาวเวอร์สูงสุดถูกจำกัดด้วยเวลาในการสพริต ความเร็วรอบขาที่สูงและพาวเวอร์สูงสุดจะลดลงหลังจาก 3 วินาทีแรก ความล้าจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการจะรักษาพาวเวอร์ในการสพริตในระยะเวลาตั้งแต่วินาทีที่ 4 เป็นต้นไป (James et al., 2007) สภาพร่างกายและพลังงานสำรองส่งผลต่อพาวเวอร์สูงสุดของการปั่นจักรยาน การ สพริตหลาย ๆ ครั้งในระหว่างการแข่งขันจะเพิ่มความเครียด ส่งผลต่อการเพิ่มอุณหภูมิของร่างกายและกล้ามเนื้อ อีกทั้งร่างกายเกิดภาวะขาดน้ำ ซึ่งล้วนแต่ส่งผลต่อพาวเวอร์สูงสุด พลังงานสำรองที่อยู่ในเลือดและกล้ามเนื้อจะถูกนำมาใช้อย่างต่อเนื่องและลดลงเรื่อยเมื่อเวลาผ่านไป ส่งผลต่อการลดลงของพาวเวอร์สูงสุดเช่นกัน และความสามารถในการรักษาพาวเวอร์สูงสุดภายใต้ความเครียดอาจเป็นผลจากพันธุกรรม (Husak et al., 2006)

สรีรวิทยาของการสพริตจักรยานประเภทถนน

โดยทั่วไปกล่าวว่าการปั่นจักรยานแบบถนนจัดเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ที่มีการใช้พลังงานโดยอาศัยออกซิเจน ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจแข็งแรง ระบบไหลเวียนโลหิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ แต่การสพริตต้องใช้พลังงานของการปั่นจักรยานที่ระดับความหนักสูง ซึ่งต้องพึ่งพาพลังงานแบบไม่อาศัยออกซิเจนเป็นหลัก (Coyle et al., 1991; Mujika & Padilla, 2001; Olds et al., 1995) การศึกษาวิจัยด้านสรีรวิทยาพบว่า ระบบพลังงานทั้ง อากาศนิยมและอนากาศนิยม มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อสมรรถนะของนักกีฬาในการแข่งขันการปั่นจักรยาน (EW Faria et al., 2005) ในช่วงเวลาหลายชั่วโมงระหว่างทางของการแข่งขันปั่นจักรยาน ระบบพลังงานหลักมาจาก

กระบวนการเผาผลาญแบบอากาศนิยม (Aerobic metabolism) อย่างไรก็ตามการปั่นจักรยานแบบถนนวนจะเกิดกระบวนการ แบบอนอากาศนิยม (Anaerobic metabolism) เป็นครั้งคราวตามสถานการณ์ที่ต้องออกแรงมาก ๆ ในเวลาสั้นร่วมด้วยตลอดเวลา (Abbiss et al., 2010) ลักษณะการแข่งขันปั่นจักรยานแบบถนนวน จะเกิดภาวะโหดการปั่นที่หนักบ้างเบาบ้าง ตามสภาพภูมิประเทศของเส้นทางการแข่งขันตลอดเวลา ระบบพลังงานที่ใช้จึงเป็นการผสมผสานกันทั้งสองระบบ พลังงานที่สร้างใน ระดับ กล้ามเนื้อ ได้มาจาก ATP (Adenosine triphosphate) ADP (Adenosine diphosphate) และ Pi (Inorganic phosphate) ซึ่งแหล่งพลังงานกล้ามเนื้อ สามารถนำออกมาใช้ได้ ในเวลาเพียง 2 – 3 วินาที (Gaitanos et al., 1993; Parolin et al., 1999) สำหรับการออกกำลังกายที่ระดับความหนักสูงสุดเช่นการสปรินต์ ที่ใช้ระยะเวลาที่มากกว่านั้นจนถึง 10 วินาทีนั้น แหล่งพลังงานของร่างกายจะขึ้นอยู่กับ Phosphocreatine จากกระบวนการสันดาปที่สร้าง ATP และ Creatine (Bangsbo et al., 2001) ซึ่งกระบวนการสร้างพลังงานนี้ส่งผลหลักในช่วงขณะของการสปรินต์ระยะสุดท้ายเพื่อเข้าเส้นชัยของการแข่งขันปั่นจักรยานประเภทถนนวน (Trump et al., 1996) ในช่วงของการสปรินต์ของการแข่งขันช่วงเวลา 5 – 10 วินาที เป็นภาวะโหดสูงสุดร่างกายต้องพึ่งพา ATP เป็นแหล่งพลังงานหลักซึ่งได้จากกระบวนการสลายไกลโคเจน (Glycogen) เพื่อสร้างกลูโคสเพื่อใช้เป็นพลังงานโดยไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic glycolysis) (Gastin, 2001; Jones et al., 1985)

มีงานวิจัยสนับสนุนว่ากระบวนการเผาผลาญพลังงานแบบอากาศนิยม คือส่วนหนึ่งในการสร้างแรงแม้ ในขณะสปรินต์ แม้ช่วงเวลาสปรินต์สั้น ๆ เพียง 6 วินาที (Gastin, 2001) ประมาณ 9% ของพลังงานที่ใช้ในช่วง 6 วินาทีแรกของ 30 วินาที ในการสปรินต์ด้วยพาวเวอร์สูงสุด (Maximal sprint) ได้จากกระบวนการเผาผลาญพลังงานแบบอนอากาศนิยม (Parolin et al., 1999) และงานวิจัยยังพบอีกว่า อัตราการแลกเปลี่ยนออกซิเจนเพิ่มขึ้นเพื่อสนับสนุนกระบวนการสร้างพลังงานแบบใช้ออกซิเจน เมื่อเราทำการสปรินต์ด้วยพาวเวอร์สูงสุดอีกครั้งในช่วงสุดท้าย ก่อนถึงเส้นชัยนักปั่นจักรยานต้องสปรินต์ด้วยพาวเวอร์สูงสุด การสร้าง ATP เพื่อใช้เป็นพลังงานเกิดจากสองกระบวนการหลัก ได้แก่ กระบวนการสลายไกลโคเจนแบบอนอากาศนิยม (Anaerobic glycolysis) และกระบวนการเผาผลาญพลังงานแบบอากาศนิยม ความสามารถในการสร้าง ATP จึงเป็นสิ่งสำคัญ และเป็นข้อจำกัดในการระเบิดพลังในช่วงท้ายของการแข่งขันการปั่นจักรยานประเภทถนนวน การแข่งขันจักรยานประเภทถนนวนโดยทั่วไปใช้เวลามากกว่า 4 ชั่วโมง และ ระยะเวลาในการสปรินต์เข้าเส้นชัยประมาณ 12 – 14 วินาที (Menaspa, 2015) สมรรถนะใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max}) เป็นตัวชี้วัดที่ดีที่สามารถบ่งบอกถึงระดับความฟิตของนักปั่นจักรยาน สามารถวัดได้โดยใช้จักรยานวัดงาน ร่วมกับเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ ระเบียบวิธีในการทดสอบ 2 แบบ คือ แบบมาตรฐาน (Standard protocol) เป็นการเพิ่มแรงต้านทานเป็นลำดับขั้นในทุก ๆ 2 - 3 นาที จนกระทั่งผู้เข้ารับการทดสอบ ทนต่อความล้าไม่ไหวและสิ้นสุดการปั่น และแบบไต่ระดับ (Ramp protocol) เป็นการเพิ่มแรงต้านทานในทุก ๆ 1 - 2 วินาที จนกระทั่งไม่สามารถปั่นต่อไปได้ ทั้งสองแบบให้ผลที่ไม่แตกต่างกัน แต่เวลาที่ใช้ในการทดสอบแบบไต่ระดับจะน้อยกว่าแบบมาตรฐานถึง 50% (Barton et al., 2014)

นักปั่นจักรยานประเภทถนนวนแตกต่างจากนักกีฬาประเภทอื่น ๆ เนื่องจากต้องมีการสร้างพาวเวอร์สูงสุดออกมาตลอดเวลาขณะทำการแข่งขัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งระยะทางก่อนถึงเส้นชัยเป็นช่วงระยะทาง 10 กิโลเมตร สุดท้ายเป็นระยะที่ปั่นที่หนักที่สุด ในการแข่งขันรายการแกรนด์ทัวร์เป็นการ

แข่งขันเป็นทีม บรรดานักปั่นจักรยานในทีมจะพยายามสนับสนุน ให้ตัวสปรินต์ปลอดภัยและสำรองพลังงานไว้ให้มากที่สุด และในช่วงท้ายสุดทีมจะพยายามนำตัวสปรินต์ของทีม ให้อยู่ในตำแหน่งที่ได้เปรียบในการช่วงชิงชัยชนะในระยะสปรินต์สุดท้าย (McEwen & Pickering, 2011) พาวเวอร์เอาท์พุดจะเพิ่มขึ้นจาก 3 วัตต์ต่อน้ำหนักตัวกิโลกรัม ไปถึง 6 วัตต์ต่อน้ำหนักตัวกิโลกรัมหรือมากกว่า ในหนึ่งนาที่สุดท้ายก่อนเริ่มการสปรินต์เพื่อเข้าเส้นชัย (Menaspà et al., 2013) ในการแข่งขันรายการแกรนด์ทัวร์ระยะ 10 กิโลเมตรหรือมากกว่า ในช่วงท้ายก่อนถึงเส้นชัยหรือก่อนถึงระยะสปรินต์ สปรินเตอร์จะมีการเร่งการปั่นหรือการสปรินต์ที่ระดับความหนักสูงสุด ความล้าสะสมตลอดเส้นทางการแข่งขันจะส่งผลทำให้ความสามารถในการระเบิดพลังเพื่อการสปรินต์แย่ง (McIntyre et al., 2012)

การเพ่งความตั้งใจภายในและภายนอก

การเตรียมพร้อมฝึกฝนและพัฒนา ด้านร่างกาย ทักษะกีฬา และ จิตใจ มาอย่างดี จึงจะทำให้ นักกีฬา สามารถกำหนดและคาดหวังในชัยชนะได้ การวิจัยโดยทั่วไประบุไว้อย่างชัดเจนว่า นักกีฬาที่จะประสบความสำเร็จได้ต้องมี 3 องค์ประกอบที่ดี คือ สมรรถภาพทางกาย (Physical fitness) สมรรถภาพทางจิต (Psychological fitness) และ ทักษะกีฬา (Sport skills) (อภิสิทธิ์ & สุพัชรินทร์, 2556) ทักษะความสามารถทางกีฬาที่ดี ขึ้นอยู่กับการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะสัมพันธ์กับความแม่นยำ (Accuracy) ความสม่ำเสมอ (Consistency) และ ความน่าเชื่อถือ (Reliability) ในการบรรลุถึงเป้าหมายการเคลื่อนไหว (Movement goal) หรือความตั้งใจ รวมถึงความคล่องแคล่วว่องไวด้วยพลังกายและพลังใจที่น้อย นักปั่นจักรยานประเภทถนนที่มีการฝึกฝนและพัฒนา จนกระทั่งถึงจุดหนึ่งในระดับที่ สมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬาไม่สามารถพัฒนาได้อีก หรือพัฒนาได้ช้าเนื่องจากถึงจุดอิ่มตัวหรือใกล้ขีดจำกัดสูงสุดแล้ว การจะทำให้ นักกีฬาสามารถกำหนดและคาดหวังในชัยชนะได้ จึงจำเป็นต้องนำจิตวิทยาการกีฬามาใช้ เพื่อเป็นเครื่องมือในการเสริมสร้างสมรรถภาพทางจิต และ เพิ่มความได้เปรียบทางการกีฬาเหนือคู่แข่ง

การเพ่งความตั้งใจ (Attentional focus) ในบริบททางสมรรถนะการกีฬาและการออกกำลังกาย คือ กระบวนการทางจิตใจที่ซึ่งนักกีฬาทำการระดมสมาธิหรือความจดจ่อเพื่อ ชี้นำ กระตุ่น หรือ มุ่งเป้า ต่อจุดใดจุดหนึ่งหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยหวังผลที่มีต่อการเสริมสร้างสมรรถนะและการเรียนรู้ (Neumann, 2019) การเพ่งความตั้งใจมีสองแบบหรือสองทิศทาง (Direction) ได้แก่ แบบความตั้งใจภายใน (internal focus of attention) ที่นักกีฬาเพ่งความตั้งใจต่อการเคลื่อนไหวของร่างกาย หรือต่อการรับรู้ความรู้สึกด้วยประสาทสัมผัสของร่างกายในตำแหน่งและการเคลื่อนไหว เช่น การเคลื่อนไหวของเท้าขณะวิ่ง การหายใจเข้าออก การเต้นของหัวใจ ความรู้สึกเจ็บปวด เป็นต้น และ แบบความตั้งใจภายนอก (External focus of attention) ที่นักกีฬาเพ่งความตั้งใจ ต่อสิ่งแวดล้อมภายนอก ร่างกาย (Porter et al., 2012) ตัวอย่างเช่น การยกน้ำหนัก Bench press ในส่วนของความตั้งใจภายใน นักกีฬาจะถูกแนะนำให้เพ่งความตั้งใจ ต่อแขน และแรงที่เกิดบริเวณหน้าอก ในขณะที่ความตั้งใจภายนอก นักกีฬาจะถูกแนะนำให้เพ่งความสนใจต่อการเคลื่อนไหวของบาร์ที่ดันขึ้นสู่สูก้าน ซึ่งทั้งความตั้งใจภายในและความตั้งใจภายนอก มีความต่างกันคือคำแนะนำเพื่อการกระทำลักษณะเดียวกัน ซึ่งกระตุ้นการประมวลผล ให้โดดเด่นชัดเจนขึ้นภายในสมอง ซึ่งการเพ่งความตั้งใจถูกนำมา

อธิบายกับ สมมุติฐานการกระทำที่ถูกจำกัด (Constrained action hypothesis) ว่า การเพ่งความตั้งใจแบบความตั้งใจภายใน สมองจะมีการรับรู้ความรู้สึกในตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของร่างกาย ทำให้ความสามารถการเคลื่อนไหวแบบอัตโนมัติถูกรบกวน ในทางตรงกันข้าม การเพ่งความตั้งใจแบบความตั้งใจภายนอก ส่งเสริมกระบวนการเคลื่อนไหวแบบอัตโนมัติ ด้วยการใช้กระบวนการตอบสนองการกระทำและเคลื่อนไหวจากจิตใต้สำนึก (Subconscious) ควบคุมกระบวนการเคลื่อนไหว (Gabriele et al., 2001)

Wulf (2013) ได้ทำการทบทวนบทความเกี่ยวกับ การเพ่งความตั้งใจและการเรียนรู้กลไกการเคลื่อนไหว (Attentional focus and motor learning) พบว่า การพัฒนาสมรรถนะและการเรียนรู้ด้วยการเพ่งความตั้งใจ (Attentional focus) เป็นสิ่งที่บรรดานักกีฬาและนักวิจัยสนใจ และได้มีการศึกษาวิจัยมาเนิ่นนาน เพื่อจะนำมาใช้ในการพัฒนาและเสริมสร้างความได้เปรียบ แก่นักกีฬาทั้งระดับสมัครเล่นและระดับอาชีพ ผลของความตั้งใจภายใน และ ความตั้งใจภายนอก นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อวงการกีฬาเพื่อการพัฒนาสมรรถนะ ทักษะทางการกีฬา และ การแข่งขัน ซึ่งถูกแบ่งเป็นสามหมวดใหญ่ คือ หมวดประสิทธิภาพการเคลื่อนไหว (Movement effectiveness) ได้แก่กิจกรรมหรือกีฬาที่เกี่ยวข้องกับความสมดุล (Balance) และ ความแม่นยำ (Accuracy) หมวดประสิทธิภาพการเคลื่อนไหว (Movement efficiency) ได้แก่ กิจกรรมหรือกีฬาที่เกี่ยวข้องใน ด้านกิจกรรมเน้นการทำงานของกล้ามเนื้อ (Muscle activity) ด้านการสร้างแรงสูงสุด (Maximum force production) ด้านความเร็ว (Speed) และ ด้านความทนทาน (Endurance) และ หมวดการเรียนรู้ (Learning) การเก็บรักษาและการถ่ายโอนทักษะด้านการกีฬา (Kershner et al., 2019)

ผลของการเพ่งความตั้งใจต่อประสิทธิภาพการเคลื่อนไหว (Movement effectiveness)

ช่วงระหว่าง ค.ศ. 1998 – 2012 มีงานศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพ่งความตั้งใจกับกีฬาและกิจกรรมที่สนใจ ด้านประสิทธิภาพการเคลื่อนไหว จำนวน 51 งานกับกิจกรรมและกีฬาด้านความสมดุล (Balance) และ ความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) พบว่า 85% หรือ จำนวน 45 งาน ที่การเพ่งความตั้งใจแบบความตั้งใจภายนอก ให้ผลทางสมรรถนะของประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวต่อความสมดุลและความถูกต้องแม่นยำมากกว่าแบบความตั้งใจภายใน และพบว่า 15% หรือ 8 งาน ให้ผลที่ไม่แตกต่าง ดังที่แสดงใน ตารางที่ 1 (Wulf, 2013)

ความสมดุล (Balance) คือทักษะเฉพาะที่ต้องการให้นักกีฬา มีความสามารถในการประสานและควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อและท่าทางทั้งหมดสอดคล้องพร้อมกัน เพื่อการควบคุมและการรักษาความสมดุลของร่างกายในกิจกรรมและกีฬาที่ต้องการความสมดุลนั้น ๆ (Pollock et al., 2000) ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสมดุล ส่วนใหญ่จะให้ผู้เข้าร่วมวิจัย ทดสอบการสมดุลโดยให้ยืนทรงตัวบนเครื่องวัดการทรงตัว ความตั้งใจภายนอกจะให้ผู้เข้าร่วมวิจัย เพ่งความตั้งใจไปที่การเคลื่อนไหวของเครื่องทรงตัว ส่วนความตั้งใจภายใน จะให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเพ่งความตั้งใจไปที่การเคลื่อนไหวของเท้าและร่างกาย พบว่าความตั้งใจภายนอก ลดการแกว่งและเพิ่มประสิทธิภาพในการทรงตัว ได้ดีกว่า ความตั้งใจภายใน (Wulf, 2013) มีงานวิจัยที่ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทรงตัว อยู่บนเครื่องทรงตัวที่หลากหลาย เครื่องจำลองการเล่นสกี (Ski-simulators) (Wulf et al., 1998) เครื่องวัดการทรงตัว (Stabilometers) (Wulf et al., 1998) งานวิจัยสำหรับฝึกการทรงตัว

(inflated rubber disks) (Wulf et al., 2009) และ พีดีโล่ส์ (Pedalos) (Totsika & Wulf, 2003) พบว่านักกีฬาที่ได้รับคำแนะนำ แบบความตั้งใจภายนอก สามารถทรงตัวได้ดีกว่า การได้รับคำแนะนำ แบบความตั้งใจภายใน

ตารางที่ 1 ผลของงานวิจัย การเพ่งความตั้งใจ ต่อประสิทธิผลการเคลื่อนไหว

งานวิจัย	จำนวน	EF > IF, C	EF > IF	EF, C > IF	EF = IF	C > EF, IF	EF = IF = C
Ski-simulato	1	1					
Stabilometer	11	2	9				
Standing still	1			1			
Balance (inflated disk)	1	1	1			1	
Balance Master	1	1					
Balance (Biodex)	3		2		1		
Stick balancing	1				1		
Pedalo	1		1				
Golf pitch shot	4	2	1		1		
Golf (full swing)	1	1					
Golf chip shot	1		1				
Golf putting	3		2		1		
Volleyball serve	1		1				
Soccer kick	1		1				
Football kick	1	1					
Basketball free throw	2		2				
Soccer throw-in	1		1				
Force production	1		1				
Object manipulations	1		1				
Beanbag toss	1		1				
Tennis ball toss	1		1				
Throwing (form)	1		1				
Throwing (accuracy)	1		1				
Dart throwing	5	1	2		2		
Frisbee throwing	1	1					
Pursuit rotor	1	1					
Juggling	1			1			
Piano	1		1				
Gymnastics routine	1						1
IF คือ Internal focus EF คือ External focus C คือ Control condition							

ที่มา : (Wulf, 2013)

ความแม่นยำ (Accuracy) ประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวด้านความแม่นยำ ถูกศึกษาวิจัยด้วยการทดสอบ ความแม่นยำ เช่น การตีลูกกอล์ฟ การชู้ตลูกบอล การปาเป้า ฯลฯ พบว่าการเพ่งความตั้งใจแบบความตั้งใจภายนอก ส่งผลให้มีสมรรถนะด้านความแม่นยำที่เหนือกว่า การเพ่งความตั้งใจ

แบบความตั้งใจภายใน เช่น การทำวิจัยในการตีลูกกอล์ฟ พบว่าความตั้งใจภายนอก ที่เพ่งความตั้งใจไปที่ไม้ตีกอล์ฟ ให้ความแม่นยำมากกว่า ความตั้งใจภายใน ที่เพ่งความตั้งใจไปที่แขนหรือข้อมือของผู้ตี (Bell & Hardy, 2009; Wulf et al., 1999; Wulf & Su, 2007) และยังพบงานวิจัยในด้านความแม่นยำในกิจกรรมอื่น ๆ เช่น การชู้ตลูกบาส การปาเป้า เกมสโยนถุงถั่ว (Beanbag toss) การเสิร์ฟวอลเลย์บอล การส่งลูกฟุตบอล มีแนวโน้มไปในทาง การเพ่งความตั้งใจแบบความตั้งใจภายนอก ที่มีความแม่นยำมากกว่า การเพ่งความตั้งใจแบบความตั้งใจภายใน (Al-Abood et al., 2002; Chiviacowsky et al., 2012; Lohse et al., 2010; Wulf et al., 2002)

ผลของการเพ่งความตั้งใจต่อประสิทธิภาพการเคลื่อนไหว (Movement efficiency)

ช่วงระหว่าง ค.ศ. 2004 – 2012 มีงานวิจัย การเพ่งความตั้งใจด้านประสิทธิภาพการเคลื่อนไหว จำนวน 24 งาน กับกิจกรรมและกีฬาด้านกิจกรรมเน้นการทำงานของกล้ามเนื้อ (Muscle activity) การสร้างแรงสูงสุด (Maximum force production) ความเร็ว (Speed) และ ความทนทาน (Endurance) พบว่าการเพ่งความตั้งใจแบบความตั้งใจภายนอก ให้ผลทางสมรรถนะของประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวมากกว่าแบบความตั้งใจภายใน ดังที่แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลของงานวิจัย การเพ่งความตั้งใจ ต่อประสิทธิภาพการเคลื่อนไหว

งานวิจัย	จำนวน	EF > IF, C	EF > IF	EF, C > IF	EF > C > IF
Bicep curls	3	1	2		
Isometric force production	3		3		
Weightlifting	1		1		
Wall-sit	2		2		
Jump-and-reach	4	1	2		1
Standing long-jump	3		1		
Discus throwing	1		1		
Agility	1	1			
Sprinting	1	1			
Running	1		1		
Swimming	1			1	
Rowing	1		1		
Kayaking	1		1		
Sit-ups	1		1		
IF คือ Internal focus EF คือ External focus C คือ Control condition					

ที่มา : (Wulf, 2013)

กิจกรรมเน้นการทำงานของกล้ามเนื้อ (Muscle activity)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้กล้ามเนื้อพบว่า การนำแบบความตั้งใจภายนอก ไปใช้สามารถช่วยส่งเสริมสมรรถนะด้านประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวให้ดีขึ้น โดยพบว่าการใช้พลังงานของกล้ามเนื้อลดลง การเคลื่อนไหวได้ดีและเหมาะสมมากขึ้น Vance และคณะ (2004) ทำการวิจัย โดยมีการวัดค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของผู้เข้าร่วมทดลอง ในการยกเวทด้วยท่า Bicep curl โดยผู้เข้าร่วมทดลองถูกแนะนำให้ พังความตั้งใจไปที่แขนขณะยกเวท สำหรับความตั้งใจภายใน และ พังความตั้งใจไปที่บาร์ สำหรับความตั้งใจภายนอก พบว่าการเคลื่อนที่ของกล้ามเนื้อแขนที่การพังความตั้งใจแบบความตั้งใจภายนอก เร็วกว่า การพังความตั้งใจแบบความตั้งใจภายใน ถึงแม้จะพบว่าค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อไม่แตกต่างในการพังความตั้งใจทั้งสองแบบ (Vance et al., 2004) ในอีกงานวิจัยอีกประเภทที่มีการควบคุมเวลาในการเคลื่อนที่ พบว่าค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อในการพังความตั้งใจแบบความตั้งใจภายนอก มีค่าลดลงทั้งในกล้ามเนื้อ Agonist และ Antagonist เมื่อเปรียบเทียบกับ การพังความตั้งใจแบบความตั้งใจภายใน ในทำนองเดียวกันที่น่าสังเกตที่สุดในงานที่ศึกษาในกิจกรรมเน้นการทำงานของกล้ามเนื้อ กับการศึกษาวิจัย การชู้ตลูกบาส (Zachry, 2005; Zachry et al., 2005) และการปาเป้า (Lohse et al., 2010) พบว่า ในการพังความตั้งใจแบบความตั้งใจภายนอก มีความแม่นยำเพิ่มขึ้นและค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการพังความตั้งใจแบบความตั้งใจภายใน

Wulf และคณะ (2009) ศึกษาสมรรถนะและผลของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อในกล้ามเนื้อส่วนล่าง ในงานวิจัยกับการกระโดดแตะแนวตั้ง (Vertical jump and reach task) พบว่า การพังความตั้งใจแบบความตั้งใจภายนอก ส่งผลให้กระโดดได้สูงกว่า การพังความตั้งใจแบบความตั้งใจภายใน แต่ค่าการวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อในมัดกล้ามเนื้อของการกระโดดด้วยการพังความตั้งใจแบบความตั้งใจภายนอก มีค่าต่ำกว่า ค่าการวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อในมัดกล้ามเนื้อของการกระโดดด้วยการพังความตั้งใจแบบความตั้งใจภายใน ความแตกต่างของความสูงในการกระโดด เกิดจากประสิทธิภาพความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อที่เป็นผลมาจากการพังความตั้งใจ (Wulf & Lewthwaite, 2009) ในการวิ่งที่ความหนักของการออกกำลังกาย ระดับปานกลาง (Moderate intensity) ความตั้งใจภายนอก ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของการวิ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับความตั้งใจภายใน Schücker และคณะ (2013) ได้ศึกษาเพิ่มเติม และ พบว่า การพังความตั้งใจแบบความตั้งใจภายนอก ยังคงส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพ การใช้พลังงานของการวิ่ง ที่ความหนักของการออกกำลังกายระดับสูง (High intensity) เช่นกัน (Schücker et al., 2013) จากงานวิจัยมากมายแสดงให้เห็นว่า การพังความตั้งใจ สามารถส่งเสริมสมรรถนะทางกิจกรรมกล้ามเนื้อ ด้วยลดการใช้พลังงานทั้งระบบประสาทและกล้ามเนื้อของนักกีฬา หากโค้ชสามารถนำการพังความตั้งใจไปใช้ในการแนะนำนักกีฬา จะเพิ่มประสิทธิภาพและส่งผลเชิงบวก แก่สุขภาพและสมรรถนะของนักกีฬา

การสร้างแรงสูงสุด (Maximum force production)

แรงสูงสุด (Maximal force) เกิดขึ้นเมื่อความสามารถในการสั่งงานจากสมองให้กล้ามเนื้อทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดขึ้นพร้อมลำดับการเคลื่อนไหว ของข้อต่อที่เหมาะสม การทดสอบทั้งการกระโดดแบบ Vertical jump (Wulf et al., 2007) และ การกระโดดแบบ Standing long jump (Porter, Ostrowski, et al., 2010) ต้องการการสั่งงานจากสมองให้กล้ามเนื้อทำงานอย่างมี

ประสิทธิภาพ และลำดับการเคลื่อนไหวของข้อต่อที่เหมาะสม เพื่อให้ได้มาซึ่งการสร้างแรงเพื่อการกระโดดที่เหมาะสมที่สุด ผลการวิจัยต่างสนับสนุนว่า การเพ่งความตั้งใจแบบความตั้งใจภายนอก ส่งผลให้กระโดดได้สูงกว่า การเพ่งความตั้งใจแบบความตั้งใจภายใน

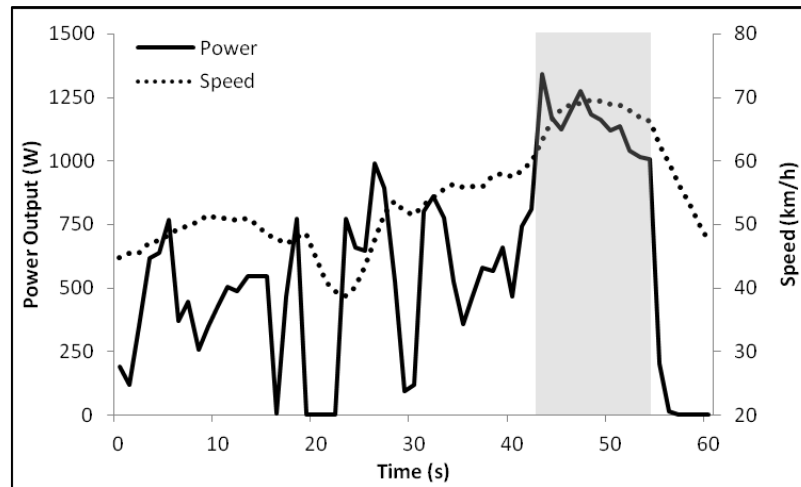
ความเร็วและความทนทาน (Speed and Endurance)

งานวิจัยศึกษาเรื่องผลของการเพ่งความตั้งใจต่อกีฬาที่ต้องการ ความเร็วและความทนทาน ได้ผลใกล้เคียงกับงานวิจัยในการสร้างแรงสูงสุด (Maximum force production) การเพ่งความตั้งใจแบบความตั้งใจภายนอก ส่งผลต่อการเสริมสร้างสมรรถนะของกีฬา ที่ต้องการ ความเร็วและความทนทาน ที่เหนือกว่า การเพ่งความตั้งใจแบบความตั้งใจภายใน (Porter, Nolan, et al., 2010) และยังพบว่า การเพ่งความตั้งใจแบบความตั้งใจภายนอก ส่งผลให้ของความเร็ว ในกีฬาที่ต้องการความคล่องแคล่วว่องไว ทั้งการวิ่งแบบ แอล-รัน (L-Run) และ การวิ่ง สปรินต์ในระยะสั้น 20 เมตร เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับ การเพ่งความตั้งใจแบบความตั้งใจภายใน Stoaate และคณะ (2011) ได้ศึกษาวิจัยกับการเพ่งความตั้งใจ ในกลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำมีประสบการณ์สูง พบว่าการเพ่งความตั้งใจแบบความตั้งใจภายนอก ไม่ได้ส่งผลที่แตกต่าง ในด้านความเร็วของการว่ายน้ำของผู้เข้าร่วมทดลอง เมื่อเทียบกับการว่ายน้ำ ที่ไม่ได้ให้คำแนะนำในการการเพ่งความตั้งใจ (control condition) และยังพบว่าการให้คำแนะนำต่อผู้เข้าร่วมทดลองด้วย การเพ่งความตั้งใจแบบความตั้งใจภายใน กลับส่งผลให้ความเร็วในการว่ายน้ำลดลง (Stoaate & Wulf, 2011) ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ความทนทาน พบว่า การเพ่งความตั้งใจแบบความตั้งใจภายนอก เพิ่มจำนวนครั้งของการยกน้ำหนักที่ 75% โหลด (Markovic et al., 2004) และ เพิ่มเวลาในการคงสภาพของการทดสอบ วอลล์ซิท (Wall-sit) (Lohse & Sherwood, 2011)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จักรยานประเภทถนนและการสปรินต์ (Road cycling and sprints) การสปรินต์จักรยานประเภทถนน สามารถวัดและกำหนดได้จากเวลาสองจุด จุดเริ่มต้นการสปรินต์ที่วัดได้ จากการเพิ่มขึ้นของพาวเวอร์เอน์ท์พุดที่เกิดขึ้นแบบทันทีทันใด และ จุดสิ้นสุดการสปรินต์ที่ระดับพาวเวอร์เอน์ท์พุดลดลงทันที จากรูป กราฟพาวเวอร์เอน์ท์พุดและความเร็วในการสปรินต์ในทุกสิ้นสุดการแข่งขัน ที่ถูกเก็บรวบรวมจากรายการแข่งขันจักรยานประเภทถนน แสดงระยะเวลาของการสปรินต์ คือพื้นที่แรเงาสีเทา 14 วินาทีโดยประมาณ ดังรูปที่ 6

การเพิ่มขึ้นของพาวเวอร์เอน์ท์พุด แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอัตราเร่งอย่างรวดเร็ว ที่นักปั่นจักรยานได้ระเบิดพลังในช่วงสปรินต์ระยะก่อนถึงเส้นชัย เพื่อให้สามารถเข้าสู่เส้นชัยก่อนคู่แข่ง งานวิจัยเป็นการรวบรวมและเก็บข้อมูลจากการสปรินต์เข้าสู่เส้นชัยในรายการแข่งขัน ของนักปั่นจักรยานอาชีพท่านหนึ่งพบว่า ใช้เวลาเฉลี่ยในการสปรินต์เข้าสู่เส้นชัย ประมาณ 14 วินาที ค่าพาวเวอร์เฉลี่ย (Mean power) เท่ากับ 926 วัตต์ ค่าพิกพาวเวอร์ (Peak power) เท่ากับ 1,097 วัตต์ และความเร็วสูงสุด (Maximum speed) เท่ากับ 65 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และมีพาวเวอร์เอน์ท์พุดเฉลี่ย 490 วัตต์ ในช่วง 3 นาที สุดท้ายก่อนเข้าสู่เส้นชัย และ มีความสามารถในการรักษา พาวเวอร์เอน์ท์พุดเฉลี่ย สูงถึง 600 วัตต์ ใน 64 วินาที ก่อนเข้าสู่เส้นชัย (Menaspas, 2015).



รูปที่ 6 แสดงกราฟพาวเวอร์เอาต์พุตและความเร็วในการสปรินต์ในทุกสัปดาห์การแข่งขัน

ที่มา : (Menaspa, 2015)

Dorel และคณะ (2005) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อทดสอบสมมุติฐาน ความเร็ว - พาวเวอร์ (Power-velocity) ส่งผลต่อสมรรถนะการสปรินต์ เพื่อการพยากรณ์สมรรถนะการสปรินต์ ในการแข่งขันจักรยานประเภทลู่ระดับโลก พบว่า พาวเวอร์สูงสุดและความเร็วรอบขาที่เหมาะสม เป็นตัวบอกลถึงสมรรถนะของความเร็วใหม่ไทรอัลที่ระยะ 200 เมตร โดยการวิจัยกับ นักปั่นจักรยานระดับอีลิท (Elite) จำนวน 12 คน โดยนำผลการทดสอบกับเครื่องจักรยานวัดงาน (Ergometer) ในห้องปฏิบัติการเปรียบเทียบกับ ข้อมูลการแข่งขันจริงของการสปรินต์ใหม่ไทรอัลจักรยานประเภทลู่ระยะทาง 200 เมตร ในรายการแข่งขันนานาชาติ (International events: REC) และ รายการแข่งขันชิงแชมป์ประเภทลู่ของฝรั่งเศส ปี ค.ศ. 2002 (2002 French Track Cycling Championships) เพื่อนำมาสร้างกราฟความสัมพันธ์ของทอร์คและความเร็วพาวเวอร์ หาค่า ความเร็วรอบขาเหมาะสม (Optimal pedaling rate) และ ทอร์คที่เหมาะสม (Optimal torque) ณ จุด พาวเวอร์สูงสุด (Peak power) ผลการทดลองจากห้องปฏิบัติการ ค่าพาวเวอร์สูงสุด $1600 \pm 116 \text{ W}$, $19.3 \pm 1.3 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ ความเร็วรอบขาเฉลี่ย 129.8 ± 4.7 รอบต่อนาที และ ทอร์คเฉลี่ย $118.5 \pm 9.8 \text{ N}\cdot\text{m}$ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า พาวเวอร์สูงสุดจากการทดสอบมีความสัมพันธ์สูงมากกับ ทอร์ค ขนาดกล้ามเนื้อขา (Lean leg volume) และ พื้นที่ด้านลม (Frontal area) และยังพบว่าความเร็วใหม่ไทรอัลที่ระยะ 200 เมตร (10.40 ± 0.26 วินาที) สัมพันธ์กับ พาวเวอร์สูงสุดจากการทดสอบ และพบว่า ความเร็วรอบขาเฉลี่ยจากการทดสอบมีค่าต่ำกว่า ความเร็วรอบขาในรายการแข่งขันนานาชาติ (เฉลี่ย 155.2 ± 3 รอบต่อนาที) และ รายการแข่งขันชิงแชมป์ประเภทลู่ของฝรั่งเศส (เฉลี่ย 149 ± 4.3 รอบต่อนาที) อย่างมีนัยสำคัญ ดังรูปที่ 7 (Dorel et al., 2005)

Table 2 Individual values of maximal and optimal pedalling rates (f_0 , f_{opt}), maximal and optimal torques (T_0 , T_{opt}), maximal power (P_{max}) obtained during the T-V test, and 200 m sprint cycling data expressed in terms of individual record (REC) velocity and cycling rate (V_{200} , f_{200}) or the mean values attained during national championships (NAT)

Parti- pants	f_0 (rpm)	f_{opt} (rpm)	T_0 (N·m)	T_{opt} (N·m)	P_{max} (W)	P_{max} (W·kg ⁻¹)	V_{200} (REC) (m·s ⁻¹)	f_{200} (REC) (rpm)	V_{200} (NAT) (m·s ⁻¹)	f_{200} (NAT) (rpm)
A	260	130	241	121	1640	20.5	19.55	157	19.18	154
B	267	133	224	108	1510	18.2	19.32	152	18.71	150.3
C	259	129	220	111	1500	19.2	18.87	154.7	18.42	151
D	247	123	254	127	1635	17.8	18.50	151.7	18.17	142.9
E	257	128	270	137	1830	21.8	19.53	156.9	18.53	148.8
F	282	141	215	107	1580	20.3	19.92	160	19.22	154.4
G	256	127	233	119	1587	17.9	19.16	153.9	18.45	145.1
H	262	131	225	112	1533	19.7	19.36	158.7	18.63	149.6
I	262	130	230	119	1615	18.8	19.27	154.8	18.75	150.6
J	251	123	217	113	1460	19.2	18.33	150.3	17.48	140.4
K	258	130	269	134	1800	20.7	19.86	159.5	18.92	152
L	259	132	230	114	1502	17.6	19.19	154.2	18.48	148.4
Mean (SD)	260.0 (8.6)	129.8 (4.7)	235.7 (19.1)	118.5 (9.8)	1600 (116)	19.3 (1.3)	19.24 (0.48)	155.3*** (3.1)	18.58 (0.46)	149*** (4.3)

*** $p < 0.001$, f_{200} significantly different from f_{opt}

รูปที่ 7 ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการและข้อมูลการแข่งขันของนักปั่นจักรยานโอลิมปิก

ที่มา : (Dorel et al., 2005)

Fronso และคณะ (2018) ได้ทำการวิจัย ผลของการเพ่งความตั้งใจต่อความสัมพันธ์ของ การออกแรงของกล้ามเนื้ออกกับการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง ก่อน ระหว่าง และ หลัง จากระยะเวลา ก่อนเหนื่อยหมดแรงหรือไม่สามารถออกกำลังต่อไปได้ (Time to exhaustion) กับการทดสอบความทนทานในการปั่นจักรยาน ผู้วิจัยกำหนดการเพ่งความตั้งใจสามแบบ แบบที่ 1 ความตั้งใจภายนอกกับการฟังเสียงเครื่องเมโทรโนม (Metronome) ที่ตรงกับความเร็วรอบขาที่ถนัดของตนกับ แบบที่ 2 ความตั้งใจภายใน กับการรักษาความเร็วรอบขาที่ถนัดของตนผ่านจอเครื่องวัดความเร็วรอบขา และแบบที่ 3 ความตั้งใจภายใน กับการรักษาความเร็วรอบขาที่ถนัดของตนกับการเพ่งความตั้งใจต่อความรู้สึกของแรงที่ใช้ที่กล้ามเนื้ออกที่ออกแรง ผู้ร่วมทดลองจำนวน 11 คน ทั้งเพศชาย 7 คน และเพศหญิง 4 คน ซึ่งมีความต่างด้านทักษะ 3 ระดับ ตั้งแต่ระดับเริ่มต้น ระดับสมัครเล่น และระดับอาชีพ ปั่นจักรยานวัดงานที่ความเร็วรอบขาที่ถนัด ทำการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองร่วมกับการประเมินความหนักของการออกกำลังกาย (Rate of perceived exertion) ผลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ ด้วยวิธีทดสอบความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Repeated Measures – ANOVA) พบว่าการทดสอบเพ่งความตั้งใจระหว่าง แบบที่ 1 และ แบบที่ 3 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.037$) และ แบบที่ 2 และ แบบที่ 3 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.024$) แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่าง แบบที่ 1 และ แบบที่ 2 ($p = 1.000$) ผลการทดลองพบว่า แบบที่ 1 ความตั้งใจภายนอกกับการฟังเสียงเครื่องเมโทรโนม (metronome) และแบบที่ 2 ความตั้งใจภายในกับการรักษาความเร็วรอบขาที่ถนัดของตนผ่านจอเครื่องวัดความเร็วรอบขา ให้ผลไม่แตกต่าง ในระยะเวลาก่อนเหนื่อยหมดแรงหรือไม่สามารถออกกำลังต่อไปได้ (Time to exhaustion) เฉลี่ยที่ 16 นาทีเท่ากัน ช่วยอธิบายกลไกของสมอง ที่มีความสัมพันธ์กับความสมรรถนะความทนทานในการออกกำลังกาย ซึ่งสนับสนุนกับงานวิจัยก่อนหน้า (Bertollo et al., 2015) ว่าการเพ่งความตั้งใจทั้งแบบภายในและภายนอก อาจให้ผลที่ไม่แตกต่าง หากสามารถกำหนด

ยุทธวิธีที่มุ่งความตั้งใจที่ถูกต้อง การมุ่งความตั้งใจแบบภายในที่มุ่งความตั้งใจ มีการเชื่อมโยงต่อองค์ประกอบหลักของการกระทำ (Core components of action) สามารถกระตุ้นการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างสมองและนำไปสู่ประสิทธิภาพการปั่นที่เพิ่มขึ้น ส่งผลต่อความทนทานในการปั่นจักรยานสามารถนำไปใช้ได้ทางปฏิบัติ เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในการขี่จักรยานระยะไกล ดังรูปที่ 8 (Fronso et al., 2018)

TABLE 1 | Mean (M) and Standard Deviations (SD) of Anaerobic Threshold (AT) and Individual Optimal Pedaling Rate (IOPR) obtained with incremental test, and minutes on constant load phase of Time to Exhaustion Test (TTE) in the three types of performance for the participants.

Participants	Age	Gender	Expertise	AT-VO2 (l/min)	AT-VO2 (ml/kg/m)	AT-VCO2 (l/min)	AT-power (Watt)	IOPR	AT-HR	Time to exhaustion (min)		
										Type 1	Type 2	Type 3
1	24	M	Novice	1.29	20.50	1.28	145	83	140	13	16	15
2	32	M	Amateur	2.04	26.80	2.27	150	100	152	18	16	9
3	33	M	Elite	1.88	24.40	2.83	200	100	138	19	10	10
4	20	F	Novice	1.12	18.70	1.43	85	68	150	16	14	11
5	28	M	Novice	1.69	20.10	1.85	120	78	161	10	15	13
6	33	M	Amateur	3.01	45.50	3.15	225	80	165	14	12	12
7	19	M	Elite	2.27	37.10	2.26	175	70	169	23	31	19
8	25	M	Novice	2.66	30.09	3.21	170	75	159	13	9	8
9	27	F	Novice	1.21	22.80	1.19	90	54	176	11	12	9
10	24	F	Novice	1.15	21.00	1.00	90	60	138	27	26	20
11	21	F	Novice	1.38	25.5	1.48	90	73	186	12	15	10
Mean	24.29			1.79	26.59	1.99	140	76.45	157.63	16	16	12.36
SD	4.91			0.64	8.2	0.8	48.98	14.38	15.84	5.31	6.69	4.05

รูปที่ 8 ผลการทดสอบความทนทานในการปั่นจักรยาน

ที่มา : (Fronso et al., 2018)

Ebert และคณะ (2006) ได้ทำการวิจัยและรวบรวมข้อมูลสถิติ พาวเวอร์เอาต์พุต จากแข่งขันจักรยานประเภทถนนในรายการแกรนด์ทัวร์ ทั้งหมด 207 สนาม ใน 6 ปี ของนักปั่นจักรยานทีมชาติออสเตรเลียชาย จำนวน 31 คน ผู้ร่วมวิจัยทั้งหมดรับการทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อวัดพาวเวอร์แอโรบิคสูงสุด (Maximum aerobic-power output) ด้วยจักรยานของตนเองที่ติดตั้ง พาวเวอร์มิเตอร์ ยี่ห้อ SRM ข้อมูลจากการสนามแข่งขันถูกแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ทางเรียบ (Flat) ทางเนิน (Hilly) และ ไครทีเรียม (Criterium) พบว่า ไครทีเรียม เป็นการจัดในสนามปิดซึ่งมีระยะทางสั้นที่สุด มีค่าเฉลี่ยของ พาวเวอร์เอาต์พุต สูงที่สุด (262 ± 30 วัตต์) และมีสัดส่วนของ พาวเวอร์ต่อน้ำหนักตัว ที่สูงกว่า 7.5 วัตต์ต่อกิโลกรัม ถึง $15.5 \pm 4.1\%$ และพบว่า สัดส่วนของ พาวเวอร์ต่อน้ำหนักตัว ที่ต่ำกว่า 5 วัตต์ต่อกิโลกรัม อยู่ระหว่าง 67 – 85% จากข้อมูลวิจัย สรุปได้ว่า การแข่งขันรายการแกรนด์ทัวร์แบบไครทีเรียมในสนามปิด นักปั่นจักรยานจะมีพาวเวอร์เอาต์พุตสูงกว่าสนามทางเรียบและสนามทางเนิน ดังรูปที่ 9 (Ebert et al., 2006)

	Criterion	Flat	Hilly
n	67	38	37
Distance (km)	68.2 ± 24.7*†	146.9 ± 9.8	156.8 ± 12.6
Mean race time (min/s)	89.3 ± 34.7*†	224.7 ± 17.6	237.8 ± 27.6‡
Mean power (W)	262 ± 30*†	188 ± 30	203 ± 32‡
Mean power to mass (W/kg)	3.8 ± 0.4*†	2.7 ± 0.4	2.9 ± 0.4‡
Mean cadence (rpm)	77 ± 6*†	67 ± 6	71 ± 6‡
Mean speed (km/h)	44.9 ± 1.2*†	38.0 ± 2.2	38.4 ± 2.2
Peak power (W)	1209 ± 173*	1119 ± 187	1108 ± 184
Peak power to mass (W/kg)	17.4 ± 2.5*	16.1 ± 2.7	16.1 ± 2.5
Time below 100 W (min)	30.4 ± 9.8*†	85.9 ± 15.8	81.8 ± 23.6
Total race time below 100 W (%)	35.2 ± 5.2†	37.6 ± 5.6	33.1 ± 6.4‡
Time above 7.5 W/kg (min)	12.8 ± 3.0*†	8.1 ± 3.2	9.1 ± 3.6
Total race time above 7.5 W/kg (%)	15.5 ± 4.1*†	3.5 ± 1.4	3.8 ± 1.7

*Hilly significantly different ($P \leq .05$) from criterium.
†Flat significantly different ($P \leq .05$) from criterium.
‡Hilly significantly different ($P \leq .05$) from flat.

รูปที่ 9 ข้อมูลสถิติพาวเวอร์เอาต์พุต จากแข่งขันจักรยานประเภทถนนในรายการแกรนด์ทัวร์
ทั้งหมด 207 สนาม
ที่มา : (Ebert et al., 2006)

Schücker และคณะ (2009) มีการศึกษาผลของ การเพ่งความตั้งใจต่อ ค่าการวิ่งประหยัดพลังงาน (Running economy) กับนักวิ่งอาชีพ 24 คน เป็นนักวิ่งหญิง 6 คน และ เป็นนักวิ่งชาย 18 คน อายุเฉลี่ย 30.8, SD = 8.9 ปี โดยคุณสมบัติของผู้เข้าร่วมวิจัยต้องวิ่ง 10,000 เมตร ภายในเวลา 40 นาที และมีระยะวิ่งสะสมเฉลี่ยต่อสัปดาห์ 59 กิโลเมตร การทดสอบแบ่งออกเป็นสองครั้งห่างกัน 1 สัปดาห์ ครั้งแรกผู้เข้าร่วมวิจัย เข้ามาทดสอบค่า VO_2Max เพื่อใช้ในการกำหนดความหนักในการทดสอบครั้งที่สอง ครั้งที่สองผู้เข้าร่วมวิจัย วิ่งรักษาความเร็วบนเครื่องวิ่งสายพาน (Treadmill) ที่ความเร็ว 75% VO_2max ของแต่ละคน ซึ่งผู้ร่วมวิจัยได้รับการอธิบายระเบียบวิธีทดลองเป็นอย่างดี ก่อนทำการวิ่งทดสอบ ช่วงเวลาที่ใช้ในการวิ่งทดสอบ 10 นาที และ พัก 90 วินาที การทดสอบการใช้ ออกซิเจนถูกวัดอย่างต่อเนื่องแบบ Breath-by-breath รวมถึงอัตราการหายใจ ครั้งต่อนาที วัดที่ 30 วินาทีสุดท้ายก่อน 10 นาที ของเวลาทดสอบแต่ละแบบด้วยเครื่องบันทึก ECG แลคเตทในเลือดเจาะจากใบหูกหว่างพัก 90 วินาที ปริมาตรการหายใจต่อครั้ง (Respiratory volume) ลิตร ปริมาณการหายใจ (Ventilation rate) ลิตรต่อนาที และ อัตราส่วนของคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหายใจต่อปริมาณของออกซิเจนที่ใช้ (Respiratory quotient) ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับคำแนะนำ การเพ่งความตั้งใจภายใน มีสองลักษณะ ให้เพ่งความตั้งใจ สภาพการหายใจ (Breathing condition) รับรู้ความรู้สึกของการหายใจเข้าออก และ สภาพการเคลื่อนไหวของร่างกาย (Movement condition) การเคลื่อนไหวที่ของเท้า ในส่วนของการเพ่งความตั้งใจภายนอก ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับคำแนะนำ ให้เพ่งความตั้งใจต่อสิ่งแวดล้อมโดยรอบ (Surrounding condition) ด้วยการให้

คู่มือที่จ่อภาพแสดงการแข่งขันการวิ่งที่ความเร็ว 12 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ที่ติดตั้งที่เครื่องวิ่งสายพาน เหตุผลที่ใช้คลิปการวิ่งแข่งขันในการทดสอบ เพื่อให้ผู้ร่วมวิจัยง่ายต่อการฟังความตั้งใจภายนอก ในระหว่างการวิ่ง ทุก 15 วินาที จะมีคลิปเสียงคอยกระตุ้นการฟังความตั้งใจ โดยการฟังความตั้งใจ ภายในของการเคลื่อนที่ของเท้า จะมีเสียงสองแบบคือ “ฟังการเคลื่อนไหวของเท้าคุณ” และ “ฟังจังหวะก้าวของคุณ” สลับกันไป การฟังความตั้งใจภายในของการหายใจ จะมีเสียงสองแบบคือ “ฟังการหายใจของคุณ” และ “ฟังการหายใจเข้าและออก” สลับกันไป การฟังความตั้งใจภายนอกของการคู่มือ จะมีเสียงสองแบบคือ “ฟังที่คลิป” และ “ฟังที่เส้นทาง” สลับกันไป ผลการทดลองพบว่า การฟังความตั้งใจ แบบความตั้งใจภายนอก จะมีค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานของการวิ่ง ดีกว่า แบบความตั้งใจภายในที่งานเท่ากันอัตราการใช้ออกซิเจนต่ำกว่า ในขณะที่พบว่า การฟังความตั้งใจ แบบความตั้งใจภายใน ที่มุ่งสนใจการหายใจ ส่งผลให้ อัตราการเต้นของหัวใจช้าลง เนื่องจาก ในขณะที่ฟังการหายใจจะทำให้การหายใจลึกขึ้น จึงส่งผลให้ อัตราการเต้นของหัวใจลดลงเช่นกัน ดังรูปที่ 10 (Schücker et al., 2009)

	Breathing	Running movement	Surroundings
Respiratory rate (breaths · min ⁻¹)	30.31	36.37	37.00
Respiratory minute volume (litres)	2.56	2.16	2.06
Ventilation rate (litres · min ⁻¹)	74.67	77.00	74.69
Respiratory quotient ^a	0.90	0.91	.91
$\dot{V}CO_2$ (ml · min ⁻¹) ^b	2741	2642	2522
$\dot{V}O_2$ (ml · min ⁻¹) ^c	3036	2895	2776

รูปที่ 10 ผลการทดลองของ การฟังความตั้งใจต่อค่าการวิ่งประหยัดพลังงาน

(Running economy)

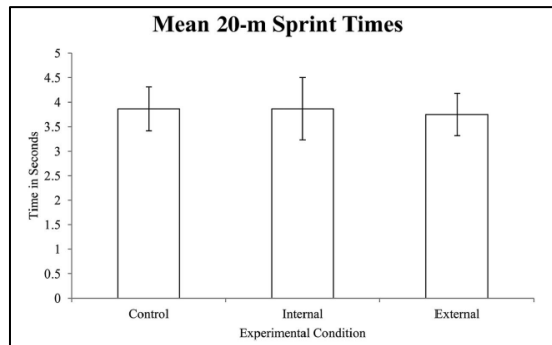
ที่มา : (Schücker et al., 2009)

Nadzalan และคณะ (2015) ทำการวิจัยผลของ การฟังความตั้งใจต่อ สมรรถนะของการฝึกความทนทาน (strength training) โดยมีผู้เข้าร่วมวิจัยชาย อายุ 21.60, SD = 1.45 ปี จำนวน 30 คน ออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน (Resistance training) ด้วยความสม่ำเสมอ ร่วมด้วยการฝึกยกน้ำหนักในท่า Bench press และ deadlift อย่างน้อย 6 เดือน การทดสอบด้วยการยกน้ำหนักด้วยท่า bench press และ deadlift ที่ความหนัก 85% 1RM ในระหว่างทดสอบจะให้คำแนะนำ ความตั้งใจภายในด้วยการ ฟังการเคลื่อนไหวของร่างกาย ความตั้งใจภายนอกด้วยการฟังการเคลื่อนไหวของบาร์เบล และ การให้ยกโดยไม่มีคำแนะนำ พบว่าความตั้งใจภายนอก ส่งผลให้สมรรถนะของการฝึกความแข็งแรงสูงสุด (Maximum strength training) เพิ่มขึ้น เปรียบเทียบกับ ความตั้งใจภายใน และ กลุ่มควบคุม (Control group) ดังรูปที่ 11 (Nadzalan et al., 2015)

Variables	Mean BP-reps	SD	Mean DL-reps	SD
Control	7.77 ^{bc}	0.67	7.77 ^{bc}	0.16
Internal focus	6.73 ^{ac}	0.74	6.90 ^{ac}	0.12
External focus	8.50 ^{ab}	0.93	8.70 ^{ab}	0.16

รูปที่ 11 ผลการทดลองของ การเพ่งความตั้งใจต่อสมรรถนะของ Strength Training
ที่มา : (Nadzalan et al., 2015)

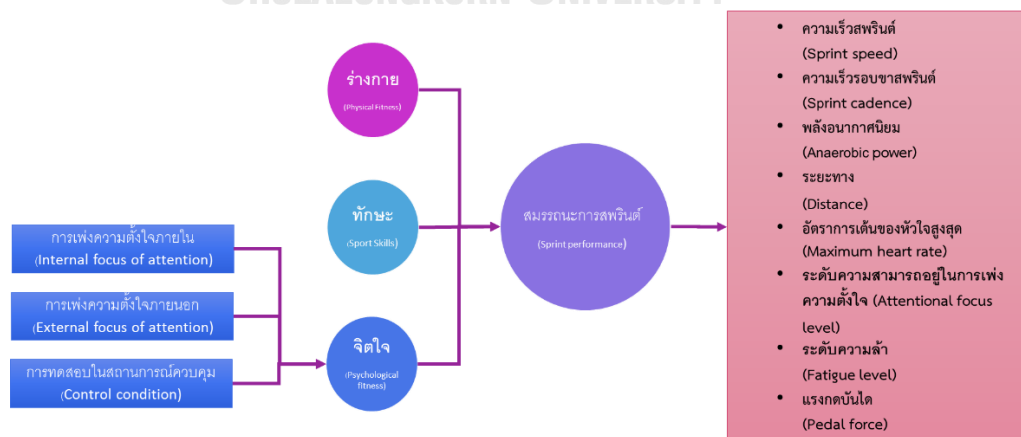
Porter และคณะ (2012) ได้ทำการศึกษาวิจัย ผลของการเพ่งความตั้งใจที่มีต่อ การวิ่งสปรินต์ กับนักวิ่งระยะสั้น ที่มีประสบการณ์น้อย ที่ระยะการวิ่งสปรินต์ 20 เมตร เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะการวิ่งสปรินต์ เมื่อให้คำแนะนำของทิศทางการเพ่งความตั้งใจ ทั้งความตั้งใจภายนอก (External focus) ความตั้งใจภายใน (Internal focus) และ แบบไม่มีการเพ่งความตั้งใจ (Control condition) กลุ่มอาสาสมัครผู้เข้าร่วมทดลอง เป็นนักศึกษาจำนวน ทั้งหมด 84 คน โดยมีนักศึกษาชาย และ นักศึกษาหญิง จำนวนเท่ากันคือ 42 คน อายุเฉลี่ยอยู่ที่ 20.32, SD=1.73 ปี โดยทุกคนไม่เคยได้รับ การฝึกวิ่งสปรินต์เพื่อการแข่งขันมาก่อน แบบแรกเป็นการเก็บข้อมูลทดลองแบบไม่ให้คำแนะนำ แก่ผู้เข้าร่วมวิจัย โดยแนะนำเพียงให้วิ่งสปรินต์ให้ได้ความเร็วสูงสุด ตามความสามารถเพื่อเก็บผลเป็นข้อมูล Baseline แบบความตั้งใจภายใน ได้ให้คำแนะนำแก่ผู้เข้าร่วมวิจัย โดยการเพ่งความตั้งใจไปที่เทคนิคการสปรินต์ (Sprinting technique) เพ่งการเคลื่อนไหวของขาโดยพยายามให้ขาเคลื่อนที่ในแต่ละก้าวให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ และ แบบความตั้งใจภายนอก ให้คำแนะนำแก่ผู้เข้าร่วมวิจัย โดยการเพ่งความตั้งใจ ไปที่ผลของการเคลื่อนที่ขณะสปรินต์ (Sprinting movement) โดยเว้นช่วงเวลา 2 วัน (วันจันทร์-วันพุธ-วันศุกร์) ในการทดสอบแต่ละแบบ ผลการทดลอง พบว่า ความตั้งใจภายนอก (3.75 วินาที, SD = 0.43) ส่งผลให้ความเร็วในการสปรินต์สูงกว่า ความตั้งใจภายใน (3.87 วินาที, SD = 0.64) อย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติ เป็นไปตามสมมติฐานงานวิจัย โดยที่ความเร็วเฉลี่ยของการสปรินต์แบบความตั้งใจภายใน และ แบบไม่ให้คำแนะนำ (3.87 วินาที, SD = 0.45) มีค่าเท่ากัน ผลการวิจัยนี้สนับสนุนข้อสมมติฐาน ด้านข้อจำกัดการกระทำ (Constrained action hypothesis) ว่าด้วยการเพ่งความตั้งใจ ส่งผลต่อประสิทธิผลของการเคลื่อนไหว (Movement effectiveness) ในการวิ่งสปรินต์ ดังรูปที่ 12 (Porter et al., 2012)



รูปที่ 12 ผลการทดลอง ผลของการเพ่งความตั้งใจที่มีต่อ การวิ่งสปรินต์ กับนักวิ่งระยะสั้น
ที่มา : (Porter et al., 2012)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การนำการเพ่งความตั้งใจเพื่อเป็นเครื่องมือในการเสริมสร้างสมรรถภาพทางจิตใจ สร้างความได้เปรียบต่อสมรรถนะการสปรินต์จักรยานประเภทถนน โดยกำหนดการทดสอบ 3 เงื่อนไข คือ การเพ่งความตั้งใจภายใน (Internal focus of attention) การเพ่งความตั้งใจภายนอก (External focus of attention) และ แบบการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม (Control condition) กับ การสปรินต์บนเครื่องจักรยานวัดงาน วัดผลสมรรถนะการสปรินต์ ด้านความเร็วสปรินต์ (Sprint speed) ความเร็วรอบขาสปรินต์ (Sprint cadence) แรงกดบันได (Pedal force) อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Maximum heart rate) อนาคตนิยมพาวเวอร์ (Anaerobic power) ระยะทาง (Distance) ระดับความล้า (Fatigue level) ระดับความสามารถอยู่ในการเพ่งความตั้งใจ (Attentional focus level) เปรียบเทียบความแตกต่างของการเพ่งความตั้งใจทั้งแบบภายใน แบบภายนอก และ แบบสถานการณ์ควบคุม ต่อสมรรถนะการสปรินต์จักรยานประเภทถนน เพื่อนำผลที่ได้เป็นข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงสมรรถนะการ สปรินต์จักรยานประเภทถนนเพื่อการแข่งขัน และ เพื่อเป็นข้อมูลวิจัยเพิ่มเติมในอนาคต ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการเพิ่มความตั้งใจที่มีต่อความสามารถในการสพริษฐ์ของนักปั่นจักรยานประเภทถนน ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอวิธีดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มตัวอย่างและวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เกณฑ์คัดเข้า/ออกของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
4. ขั้นตอนการทดลองและเก็บข้อมูล
5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มตัวอย่างและวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักปั่นจักรยานประเภทถนน ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานประเภทถนน อย่างน้อย 3 ปี (Kumstät et al., 2019)

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักปั่นจักรยานประเภทถนน ประสบการณ์ในการปั่นจักรยานประเภทถนน อย่างน้อย 3 ปี จำนวน 12 คน ที่มีสุขภาพดีอาศัยอยู่ในประเทศไทย ได้จากการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดให้ขนาดอิทธิพล (effect size) เท่ากับ 0.62 ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (probable Error; α) เท่ากับ 0.05 และ อำนาจการทดสอบ ($1-\beta$) เท่ากับ 0.83 (Fronso et al., 2018) ด้วยโปรแกรม G*Power เวอร์ชัน 3.1.9.2 เพื่อป้องกันการถอนตัวออกจากการวิจัย ผู้วิจัยได้เพิ่มกลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 15% จำนวน 1 คน ดังนั้นจะได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 12 คน

เกณฑ์คัดเข้า/ออกของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมในการวิจัย (Inclusion criteria)

1. อายุระหว่าง 25 - 55 ปี เป็นผู้ที่ออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยานเพื่อสุขภาพทั่วไป ประสบการณ์อย่างน้อย 3 ปี
2. ไม่เป็นโรคที่อาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของร่างกาย ที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์เฉพาะทาง
3. ผลการประเมินความพร้อมในการออกกำลังกาย (PAR-Q) ไม่มีปัจจัยเสี่ยงต่อกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบ
4. ผลการทดสอบสมรรถนะใช้ออกซิเจนสูงสุด มากกว่า 40 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวกิโลกรัมต่อนาที

เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย (Exclusion criteria)

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อไป
3. กลุ่มตัวอย่างไม่สามารถเข้าร่วมการทดสอบการสพรินด์ครบทั้ง 3 เจ็อนไซ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ผู้วิจัยทำการทบทวนวรรณกรรมเพื่อหา นิยามและคำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเพื่อความเข้าใจและการนำไปใช้ได้อย่างถูกต้อง ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในเรื่อง ชีวกลศาสตร์การปั่นจักรยาน สมรรถนะการสพรินด์จักรยานประเภทถนน สรีรวิทยาของการสพรินด์จักรยานประเภทถนน การเพ่งความตั้งใจแบบความตั้งใจภายในและแบบความตั้งใจภายนอก รวมถึง งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

ศึกษาเครื่องมืออุปกรณ์และจัดทำระเบียบวิธีการทดสอบ

- ผู้วิจัยทำการศึกษาการใช้และเขียนโปรแกรมเพื่องานทดลอง เครื่องจักรยานวัดงาน (ergometer) รวมถึงวิธีการวัด ตัวแปรตามที่กำหนด
- จัดทำระเบียบวิธีการวิจัย
- จัดทำแบบฟอร์มเพื่อการบันทึก
- ประกาศรับสมัครผู้ช่วยผู้วิจัย
- ทำการวิจัยนำร่องกับกลุ่มอาสาสมัครเพื่อทดสอบความตรงของงานวิจัยผลนำผลปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาขอคำแนะนำเพื่อการปรับปรุงหากจำเป็น
- ทบทวนระเบียบวิธีการทดลองและแก้ไขปรับปรุงหากจำเป็น

ขอรับพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

ผู้วิจัยจัดทำเอกสารเพื่อยื่นขออนุมัติจริยธรรมงานวิจัยต่อคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมงานวิจัยในคน แก้ไขตามข้อแนะนำ และรอผลอนุมัติดำเนินการก่อนทำการทดลองวิจัยจริงกับผู้ร่วมทดลอง

ประกาศรับอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย

ผู้วิจัยทำการประชาสัมพันธ์เปิดรับอาสาสมัครในหลายช่องทาง เก็บรวบรวมผู้สมัครและทบทวนคุณสมบัติเพื่อคัดเลือก ช่องทางในการสื่อสารผ่าน email และ สื่อสังคมออนไลน์ ได้แก่ Facebook และ LINE

ขั้นตอนการทดลองและเก็บข้อมูล

การจองห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์เพื่อการทดลอง

ทำหนังสือเพื่อขออนุญาตการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และ การจองห้องปฏิบัติการ ถึงคณบดี คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาตรการป้องกันและประเมินความเสี่ยงโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 และ เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรค สำหรับผู้เข้าร่วมการทดลอง รวมถึงผู้วิจัย และ ผู้ช่วยวิจัย ดังนี้

- วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองจะไม่มีการใช้ซ้ำ จะต้องทำความสะอาดและฆ่าเชื้อก่อนนำไปใช้กับผู้ร่วมทดลองลำดับต่อไป
- ผู้ร่วมทดลองจะต้องกรอกแบบประเมินความเสี่ยงโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ก่อนเดินทางมาทดสอบทุกครั้ง ผ่านระบบ กูเกิลฟอร์ม (Google form) หากพบความเสี่ยงการติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ผู้วิจัยจะเลื่อนการทดสอบของผู้ร่วมทดลองท่านนั้นออกไป
- ผู้วิจัย และ ผู้ช่วยวิจัย ต้องสวมหน้ากากอนามัยตลอดเวลาขณะทำการทดลอง
- จัดให้มีแอลกอฮอล์เจล 70% หรือน้ำยาฆ่าเชื้อโรคในบริเวณพื้นที่ห้องปฏิบัติการ และใช้ล้างมืออย่างสม่ำเสมอเมื่อมีการสัมผัสสิ่งของและอุปกรณ์ในการทดลอง

วิธีการทดลอง

รูปแบบของการวิจัย

การทดสอบสมรรถนะการสพรินต์จักรยานประเภทถนน เป็นการออกกำลังกายที่ระดับความหนักสูงสุด ผู้เข้าร่วมทดลองจำเป็นต้องมีประสบการณ์ปั่นจักรยานประเภทถนนและทักษะการสพรินต์เป็นพื้นฐานแล้ว ยังจำเป็นต้องมีสมรรถนะการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) ที่ดีระดับหนึ่งเพื่อความสามารถในการสพรินต์ต่อเนื่องให้ครบในเวลา 30 วินาที ผู้เข้าร่วมการทดลองจำนวน 1 กลุ่ม จำนวน 12 คน มีการทดสอบ 4 ครั้ง ต่อผู้ร่วมทดลอง 1 ท่าน ที่ห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้แก่ การทดสอบสมรรถนะใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) และทดสอบการสพรินต์ 3 แบบ (แบบสถานการณ์ควบคุม การเพ่งความตั้งใจแบบภายใน และ การเพ่งความตั้งใจแบบภายนอก) เว้นระยะห่างของการทดสอบการเพ่งความตั้งใจแต่ละแบบ อย่างน้อย 24 ชั่วโมง เพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพ แต่ไม่เกิน 2 สัปดาห์ เพื่อไม่ให้เกิดความแตกต่างสมรรถนะทางกีฬา

- ครั้งที่ 1 การทดสอบสมรรถนะใช้ออกซิเจนสูงสุด เพื่อการคัดเข้า/ออกของอาสาสมัครผู้ร่วมทดลอง ผลการทดสอบต้อง มากกว่า 40 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวกิโลกรัมต่อนาที
- ครั้งที่ 2 ทดสอบการสพรินต์ แบบสถานการณ์ควบคุม เพื่อเป็นข้อมูลฐาน
- ครั้งที่ 3 และ 4 เป็นการทดสอบการสพรินต์ ภายใต้การเพ่งความตั้งใจแบบภายในและแบบภายนอก โดยการสุ่มลำดับการทดลองแตกต่างกันไปในแต่ละคน
- ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยอธิบายให้ผู้ร่วมทดลองให้เข้าใจวิธีการทดสอบคำแนะนำในการเพ่งความตั้งใจ และฝึกการเพ่งความตั้งใจ จนเข้าใจอย่างดี
- ก่อนทดสอบ ผู้ร่วมทดลองต้องอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 8 ท่า
- หลังสิ้นสุดการทดลอง ผู้ร่วมทดลองต้องปั่นจักรยานเพื่อ Cooldown โดยไม่มีแรงต้านต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 2-3 นาที
- ระหว่างทดสอบการเพ่งความตั้งใจ ผู้วิจัยต้องปิดหน้าจอแสดงผล เพื่อไม่ให้เกิดการเบี่ยงเบนของการเพ่งความตั้งใจของผู้ร่วมทดลองต่อผลการทดสอบ

การทดสอบสมรรถนะใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂max)

ทดสอบด้วยวิธี Ramp protocol โดยการโปรแกรมเครื่อง Cyclus 2 เพื่อการปรับแรงต้านในการทดสอบแบบอัตโนมัติ เริ่มต้นที่ 1 วัตต์ต่อน้ำหนักตัวกิโลกรัม จากนั้นเพิ่มแรงต้านขึ้น 1 วัตต์ ในทุกๆ 2 วินาที ต่อเนื่องจนกระทั่งผู้ร่วมทดลองไม่สามารถรักษาความเร็วรอบขาให้สูงกว่าความเร็วรอบขาขั้นต่ำได้ (Barton et al., 2014) กำหนดค่าความเร็วรอบขาขั้นต่ำไม่น้อยกว่า 70 รอบต่อนาที (Hiranphan & Yimlamai, 2020)

- ผู้เข้าร่วมทดลองนำจักรยานของตนเองมาติดตั้งบนเครื่อง จักรยานวัดงาน Cyclus 2 และพร้อมติดตั้งเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ Cortex Metamax
- ก่อนเริ่มการทดสอบให้ผู้ร่วมทดลองอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 8 ท่า
- เริ่มการทดสอบด้วยการปั่นจักรยานโดยไม่มีแรงต้านเป็นเวลา 5 นาทีเพื่ออบอุ่นร่างกายด้วยความเร็วรอบขาที่ถนัดแต่สูงกว่าความเร็วรอบขาขั้นต่ำที่กำหนด
- ผู้วิจัยให้สัญญาณเริ่มการทดสอบ เครื่อง Cyclus 2 จะปรับให้มีแรงต้านเริ่มต้น 1 วัตต์ต่อน้ำหนักตัวกิโลกรัม อัตโนมัติตามที่โปรแกรมไว้ และเพิ่มขึ้น 1 วัตต์ ในทุกๆ 2 วินาที ผู้เข้าร่วมทดลองปั่นจักรยานต่อเนื่องจนกระทั่งมีอาการล้าและความเร็วรอบขาตกลงต่ำกว่า 70 รอบต่อนาที (Barton et al., 2014) เป็นการสิ้นสุดการทดสอบ
- ผู้ร่วมทดลองปั่นต่อช้าๆอีกประมาณ 2-3 นาทีโดยไม่มีแรงต้าน
- ผู้วิจัยนำข้อมูล VO₂max มาพิจารณาเพื่อการคัดเข้า/ออกของอาสาสมัครผู้ร่วมทดลอง โดยเกณฑ์คัดเข้าต้องมีผลการทดสอบ มากกว่า 40 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวกิโลกรัมต่อนาที

การทดสอบการสพรินด์ ในแบบสถานการณ์ควบคุม (Control condition)

กำหนดให้เป็นการทดสอบการสพรินด์ ครั้งที่ 1 เพื่อเก็บผลเป็นข้อมูล Baseline กำหนดการทดสอบ ด้วยวิธีการวินเกต (Wingate test Protocol) ตั้งโปรแกรมเพื่อการทดสอบแบบอัตโนมัติ กำหนดแรงต้าน 7.5% ของน้ำหนักตัวกิโลกรัม กำหนดการปล่อยแรงต้านเมื่อความเร็วรอบขา เกินกว่า 110 รอบต่อนาที (Kavaliuskas & Phillips, 2016) กำหนดเวลาที่ใช้ในการสพรินด์เท่ากับ 30 วินาที (Girard et al., 2011)

- ผู้เข้าร่วมทดลองนำจักรยานของตนเองมาติดตั้งบนเครื่อง จักรยานวัดงาน Cyclus 2
- ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยอธิบายให้ผู้ร่วมทดลอง ให้เข้าใจวิธีการทดสอบ และ คำแนะนำในการสพรินด์เพื่อการทดสอบว่า “ออกแรงสพรินด์เต็มที่เท่าที่มีความสามารถ หลังจากได้รับสัญญาณเริ่มด้วยคำสั่ง เริ่ม”
- ก่อนเริ่มการทดสอบให้ผู้ร่วมทดลองอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 8 ท่า
- เริ่มการทดสอบด้วยการให้ผู้ร่วมทดลองขึ้นปั่นโดย ไม่มีแรงต้านเป็นเวลา 5 นาที ด้วยความเร็วรอบขาที่ถนัดแต่ต้องไม่เกิน 110 รอบต่อนาที
- เมื่อเวลาของการปั่นเพื่ออบอุ่นร่างกายถึง 4 นาที 30 วินาที ผู้วิจัยให้สัญญาณเตือนเป็นคำพูดว่า “เหลืออีก 30 วินาทีจะเริ่ม ขอให้ปรับความเร็วรอบขาในการปั่นที่ 100 +/- 5 รอบต่อนาทีและรอคำสั่งเริ่ม”

- เมื่อครบ 5 นาทีของการปั่นอบอุ่นร่างกาย ผู้วิจัยให้สัญญาณเริ่มเป็นคำพูดว่า “เริ่ม” ผู้ร่วมทดลองเริ่มสปรินต์จักรยานวัดงาน เมื่อความเร็วรอบในการปั่นสูงกว่า 110 รอบต่อนาที (Kavaliuskas & Phillips, 2016) แรงต้านตามความหนักที่ตั้งไว้ของแต่ละบุคคล จะถูกสร้างโดยอัตโนมัติ ผู้ร่วมทดลองสปรินต์ต่อเนื่องจนกระทั่งครบ 30 วินาที (Girard et al., 2011)
- ผู้วิจัยให้สัญญาณสิ้นสุดการทดสอบ ผู้ร่วมทดลองจึงค่อยลดความเร็วรอบขาลงเท่ากับความเร็วรอบขาปกติและปั่นต่อเนื่อง 2-3 นาที โดยไม่มีแรงต้านต่อเนื่องแล้วจึงยุติการปั่น
- หลังการสิ้นสุดการทดสอบสปรินต์ ผู้วิจัยจะสอบถามผู้ร่วมทดลอง 1 คำถามว่า “รู้สึกถึงความล้าหลังจากสปรินต์ระดับไหน โดย ระดับ 5 คือรู้สึกล้ามากที่สุด ระดับ 4 คือรู้สึกล้ามาก ระดับ 3 คือรู้สึกล้าปานกลาง ระดับ 2 คือรู้สึกล้าน้อย และ ระดับ 1 คือรู้สึกล้าน้อยที่สุด”
- ผู้วิจัยนำคำตอบและข้อมูลตัวแปร มาบันทึกและวิเคราะห์ในลำดับต่อไป

การทดสอบการสปรินต์ด้วย การเพ่งความตั้งใจภายใน (Internal focus)

กำหนดการทดสอบโดยวิธีการวินเกต (Wingate test Protocol) ตั้งโปรแกรมเพื่อการทดสอบแบบอัตโนมัติ กำหนดแรงต้าน 7.5% ของน้ำหนักตัวกิโลกรัม กำหนดการปล่อยแรงต้านเมื่อความเร็วรอบขา เกินกว่า 110 รอบต่อนาที (Kavaliuskas & Phillips, 2016) กำหนดเวลาที่ใช้ในการสปรินต์เท่ากับ 30 วินาที (Girard et al., 2011)

- ผู้เข้าร่วมทดลองนำจักรยานของตนเองมาติดตั้งบนเครื่อง จักรยานวัดงาน Cyclus 2
- ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยอธิบายให้ผู้ร่วมทดลองให้เข้าใจวิธีการทดสอบคำแนะนำในการเพ่งความตั้งใจภายใน และฝึกการเพ่งความตั้งใจภายใน
- ก่อนเริ่มการทดสอบให้ผู้ร่วมทดลองอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 8 ท่า
- เริ่มการทดสอบด้วยการให้ผู้ร่วมทดลองขึ้นปั่นโดย ไม่มีแรงต้านเป็นเวลา 5 นาที ด้วยความเร็วรอบขาที่ถนัดแต่ต้องไม่เกิน 110 รอบต่อนาที และในขณะที่ปั่นอบอุ่นร่างกาย 5 นาที ผู้วิจัยให้แนะนำการเพ่งความตั้งใจต่อแรงที่กระทำต่อบันไดจักรยาน ทุกๆ 30 วินาที โดยใช้นาฬิกาดิจิตอลเป็นตัวควบคุมการให้สัญญาณเตือน และผู้วิจัยจะเป็นผู้ให้สัญญาณเองเพื่อเป็นการควบคุมให้เหมือนและเท่ากันสำหรับทุกคน เป็นคำพูด “พยายามโฟกัสที่แรงกดเท้าครับ” สลับกับ “กดเท้าแรง ๆ ครับ” ระหว่างการปั่นอบอุ่นร่างกายเพื่อสร้างสมาธิจดจ่อการเพ่งความตั้งใจต่อการเคลื่อนที่ของเท้า
- เมื่อเวลาของการปั่นเพื่ออบอุ่นร่างกายถึง 4 นาที 30 วินาที ผู้วิจัยให้สัญญาณเตือนเป็นคำพูดว่า “เหลืออีก 30 วินาทีจะเริ่ม ขอให้ปรับความเร็วรอบขาในการปั่นที่ 100 +/- 5 รอบต่อนาทีและรอคำสั่งเริ่ม”
- เมื่อครบ 5 นาทีของการปั่นอบอุ่นร่างกาย ผู้วิจัยให้สัญญาณเริ่มเป็นคำพูดว่า “เริ่ม” ผู้ร่วมทดลองออกแรงสปรินต์สุดกำลัง และขณะสปรินต์ ผู้วิจัยจะกระตุ้นคำสั่งให้ผู้ร่วมทดลองออกแรงกดเท้าแรงๆตลอดเวลาในช่วง 30 วินาที ของการสปรินต์ “กดเท้าแรง ๆ ครับ” (Girard et al., 2011)

- ผู้วิจัยให้สัญญาณสิ้นสุดการทดสอบ ผู้ร่วมทดลองจึงค่อยลดความเร็วรอบขาลงเท่ากับความเร็วยุติการปั่นและปั่นต่อเนื่อง 2-3 นาที โดยไม่มีแรงต้านแล้วจึงยุติการปั่น หลังการสิ้นสุดการทดสอบสปรินต์
- ผู้วิจัยจะสอบถามผู้ร่วมทดลอง 2 คำถาม คำถามที่ 1 “ในช่วงสปรินต์คุณสามารถอยู่ในความตั้งใจระดับไหน โดย ระดับ 5 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจมากที่สุด ระดับ 4 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจมาก ระดับ 3 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจปานกลาง ระดับ 2 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจน้อย และ ระดับ 1 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจน้อยที่สุด” คำถามที่ 2 “รู้สึกถึงความล้าหลังจากสปรินต์ระดับไหน โดย ระดับ 5 คือรู้สึกล้ามากที่สุด ระดับ 4 คือรู้สึกล้ามาก ระดับ 3 คือรู้สึกล้าปานกลาง ระดับ 2 คือรู้สึกล้าเล็กน้อย และ ระดับ 1 คือรู้สึกล้าน้อยที่สุด”
- จากคำถามที่ 1 ถ้าสามารถอยู่ในความตั้งใจ อยู่ระดับ 1 หรือ 2 จะต้องทำการทดสอบใหม่
- ผู้วิจัยนำคำตอบและข้อมูลตัวแปร มาบันทึกและวิเคราะห์ในลำดับต่อไป

การทดสอบการสปรินต์ด้วย การเพ่งความตั้งใจภายนอก (External focus)

กำหนดการทดสอบโดยวิธีการวินเกต (Wingate test Protocol) ตั้งโปรแกรมเพื่อทดสอบแบบอัตโนมัติ กำหนดแรงต้าน 7.5% ของน้ำหนักตัวกิโลกรัม กำหนดการปล่อยแรงต้านเมื่อความเร็วรอบขา เกินกว่า 110 รอบต่อนาที (Kavaliuskas & Phillips, 2016) กำหนดเวลาที่ใช้ในการสปรินต์เท่ากับ 30 วินาที (Girard et al., 2011) ผู้วิจัยจัดเตรียมจอแสดงภาพและเสียงการแข่งขันจักรยานประเภทถนนในช่วงก่อนถึงเส้นชัยและการสปรินต์ระยะสุดท้ายโดยเวลาของคลิปอยู่ที่ประมาณ 5 นาที 40 วินาทีเพื่อให้ครอบคลุมเวลาของการทดสอบ

- ผู้เข้าร่วมทดลองนำจักรยานของตนเองมาติดตั้งบนเครื่อง จักรยานวัดงาน Cyclus 2
- ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยอธิบายให้ผู้ร่วมทดลองให้เข้าใจวิธีการทดสอบคำแนะนำในการเพ่งความตั้งใจภายนอก และฝึกการเพ่งความตั้งใจภายนอก
- ก่อนเริ่มการทดสอบให้ผู้ร่วมทดลองอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 8 ท่า
- เริ่มการทดสอบด้วยการให้ผู้ร่วมทดลองขึ้นปั่นโดย ไม่มีแรงต้านเป็นเวลา 5 นาที ด้วยความเร็วรอบขาที่ถนัดแต่ต้องไม่เกิน 110 รอบต่อนาที ผู้วิจัยจะเปิดคลิปตั้งแต่เริ่มปั่นเพื่ออบอุ่นร่างกาย และผู้วิจัยจะมีคำถามทุกๆ 30 วินาที โดยใช้นาฬิกาดิจิตอลเป็นตัวควบคุมการให้สัญญาณเตือน และผู้วิจัยจะเป็นผู้ให้สัญญาณเองเพื่อเป็นการควบคุมให้เหมือนและเท่ากันสำหรับทุกคน ถึงภาพหรือสิ่งที่ผู้ร่วมทดลองเห็นว่า “กลุ่มนักปั่นจักรยานมีกี่คน” และ “ผู้นำใส่เสื้อสีอะไร” สลับกันไปเพื่อกระตุ้นสมาธิจดจ่อการเพ่งความตั้งใจต่อจอภาพตลอดเวลา
- เมื่อเวลาของการปั่นเพื่ออบอุ่นร่างกายถึง 4 นาที 30 วินาที ผู้วิจัยให้สัญญาณเตือนเป็นคำพูดว่า “เหลืออีก 30 วินาทีจะเริ่ม ขอให้ปรับความเร็วรอบขาในการปั่นที่ 100 +/- 5 รอบต่อนาทีและรอคำสั่งเริ่ม”
- เมื่อครบ 5 นาทีของการปั่นอบอุ่นร่างกาย ผู้วิจัยให้สัญญาณเริ่มเป็นคำพูดว่า “เริ่ม” ผู้ร่วมทดลองสปรินต์สุดกำลัง และขณะสปรินต์ ผู้วิจัยจะกระตุ้นเชียร์ให้ผู้ร่วมทดลองเพ่ง

การแข่งขันและเส้นชัยในจอแสดงภาพตลอดเวลาในช่วง 30 วินาทีของการสพรินด์ ว่า “ใกล้ถึงเส้นชัยแล้วครับ อีกนิดเดียวครับ” (Girard et al., 2011)

- ผู้วิจัยให้สัญญาณสิ้นสุดการทดสอบ ผู้ร่วมทดลองจึงค่อยลดความเร็วรอบขาลงเท่ากับความเร็วยุติการปั่นและปั่นต่อเนื่อง 2-3 นาที โดยไม่มีแรงต้านแล้วจึงยุติการปั่น หลังการสิ้นสุดการทดสอบสพรินด์
- ผู้วิจัยจะสอบถามผู้ร่วมทดลอง 2 คำถาม คำถามที่ 1 “ในช่วงสพรินด์คุณสามารถอยู่ในความตั้งใจระดับไหน โดย ระดับ 5 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจมากที่สุด ระดับ 4 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจมาก ระดับ 3 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจปานกลาง ระดับ 2 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจน้อย และ ระดับ 1 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจน้อยที่สุด” คำถามที่ 2 “รู้สึกถึงความล้าหลังจากสพรินด์ระดับไหน โดย ระดับ 5 คือรู้สึกล้ามากที่สุด ระดับ 4 คือรู้สึกล้ามาก ระดับ 3 คือรู้สึกล้าปานกลาง ระดับ 2 คือรู้สึกล้าเล็กน้อย และ ระดับ 1 คือรู้สึกล้าน้อยที่สุด”
- จากคำถามที่ 1 ถ้าอยู่ระดับ 1 หรือ 2 จะต้องทำการทดสอบใหม่
- ผู้วิจัยนำคำตอบและข้อมูลตัวแปร มาบันทึกและวิเคราะห์ในลำดับต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ ยี่ห้อ Cortex Metamax รุ่น 3BR2 ประเทศเยอรมนี
2. จักรยานวัดงาน ยี่ห้อ Cyclus 2 ประเทศเยอรมนี
3. สายวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ยี่ห้อ Polar S710i ประเทศฟินแลนด์
4. ผู้ช่วยนักวิจัย คือ นิสิตปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มีความรู้ด้านการกีฬาและการออกกำลังกาย สามารถทำการปิดเปิดอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง จำนวน 1 คน รับผิดชอบในการ เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ ทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ เป็นผู้นำการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และ ช่วยบันทึกผลการทดลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

สถานที่เก็บรวบรวมข้อมูล คือ ห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 3 เดือน โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำเสนอโดยไม่ระบุตัวตนของผู้เข้าร่วมวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลตัวแปรตามที่ได้จากการทดลองการเพ่งความตั้งใจทั้ง 3 แบบ เพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลโดยใช้ One-way ANOVA with repeated measures กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ หากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ ด้วยวิธีแบบบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเพ่งความตั้งใจที่มีต่อความสามารถในการสพริตของนักปั่นจักรยานประเภทถนน ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างการวิจัยด้วยวิธีการทดสอบสมรรถนะการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) ด้วยจักรยานวัดงาน ตามรูปแบบ แรมป์ โพรโตคอล (Ramp protocol) โดยมีเกณฑ์คัดเลือกเข้าอยู่ที่ มากกว่า 40 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวกิโลกรัมต่อนาที กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการคัดเลือกแล้วเข้ารับการทดสอบการสพริตจักรยาน 30 วินาที เพื่อวัดสมรรถนะทางอากาศ นิยม ด้วยวิธี วินเกต (Wingate) (Husak et al., 2006) ภายใต้การเพ่งความตั้งใจ 3 รูปแบบ คือ 1) รูปแบบสถานการณ์ควบคุม (Control condition) เป็นการทดสอบครั้งแรก 2) รูปแบบเพ่งความตั้งใจภายใน (Internal focus) และ 3) รูปแบบเพ่งความตั้งใจภายนอก (External focus) โดยลำดับให้รูปแบบควบคุมถูกทดสอบก่อนเพื่อเป็นคะแนนมาตรฐาน จากนั้นทดสอบรูปแบบเพ่งความตั้งใจภายในและรูปแบบเพ่งความตั้งใจภายนอกด้วยวิธีการสุ่ม จากนั้นนำผลการทดลองมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบทางสถิติ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป IBM SPSS Statistics 23.0 แล้วนำผลการวิเคราะห์มานำเสนอในรูปของตารางข้อมูลประกอบความเรียง ดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรข้อมูลทั่วไป ประสิทธิภาพการปั่นจักรยานประเภทถนน และ VO_2max ของผู้เข้าร่วมวิจัย

ตอนที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อมูลตัวแปรตาม และ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way ANOVA with repeated measures) ของค่าความเร็วสูงสุด ความเร็วเฉลี่ย ความเร็วรอบขาสูงสุด ความเร็วรอบขาเฉลี่ย แรงกดบันไดสูงสุด แรงกดบันไดเฉลี่ย อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด พาวเวอร์สูงสุด พาวเวอร์เฉลี่ย ระยะทางของการสพริต ระดับความล้า ระดับความสามารถอยู่ในความตั้งใจ จากการทดสอบทั้ง 3 สถานการณ์ เมื่อพบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ ด้วยวิธีแบบบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรข้อมูลทั่วไป ประสบการณ์การปั่นจักรยานประเภทถนน และ VO_2max ของผู้เข้าร่วมวิจัย

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรข้อมูลทั่วไป ประสบการณ์การปั่นจักรยานประเภทถนน และ VO_2max ของผู้เข้าร่วมวิจัย

คุณลักษณะของผู้เข้าร่วมวิจัย	\bar{X} (n=17)	S.D.
อายุ	39.76	7.10
ความสูง	169.24	7.21
น้ำหนัก	67.48	12.15
ประสบการณ์การปั่นจักรยานประเภทถนน	6.24	1.52
Vo_2max	53.41	9.97

จากตารางที่ 3 แสดงจำนวนผู้อาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยรวม 17 คน ค่าเฉลี่ยอายุเท่ากับ 39.76 ± 7.10 ปี ค่าเฉลี่ยความสูงเท่ากับ 169.24 ± 7.21 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเท่ากับ 67.48 ± 12.15 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยประสบการณ์การปั่นจักรยานประเภทถนนเท่ากับ 6.24 ± 1.52 ปี ค่าเฉลี่ย VO_2max เท่ากับ 53.41 ± 9.97 มิลลิตรต่อน้ำหนักตัวกิโลกรัมต่อนาที

ตอนที่ 2 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อมูลตัวแปรตาม และ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way ANOVA with repeated measures)

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถอยู่ใน ความตั้งใจของการทดสอบการฟังความตั้งใจแบบภายในและภายนอก

ข้อมูลตัวแปรตาม ที่วัดได้จากการทดลอง	\bar{X} (n=17)	S.D.
ระดับความสามารถอยู่ในความตั้งใจของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน (1-5)	4.88	0.33
ระดับความสามารถอยู่ในความตั้งใจของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก (1-5)	4.71	0.47

1 คือ ระดับความสามารถอยู่ในความตั้งใจน้อยสุด
5 คือ ระดับความสามารถอยู่ในความตั้งใจมากที่สุด

จากตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความสามารถอยู่ในความตั้งใจของการทดสอบการฟัง ความตั้งใจภายใน (1-5) เท่ากับ 4.88 ± 0.33 ค่าเฉลี่ยระดับความสามารถอยู่ในความตั้งใจของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก (1-5) เท่ากับ 4.71 ± 0.47 โดยคะแนน 1 คือน้อยที่สุด และคะแนน 5 คือมากที่สุด

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความเร็วสูงสุดในแต่ละสถานการณ์ ความตั้งใจ

ข้อมูลตัวแปรตาม ที่วัดได้จากการทดลอง	\bar{X} (n=17)	S.D.
ความเร็วสพริตสูงสุดของการทดสอบใน สถานการณ์ควบคุม (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	81.76	9.46
ความเร็วสพริตสูงสุดของการทดสอบการฟัง ความตั้งใจภายใน (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	81.94	9.06
ความเร็วสพริตสูงสุดของการทดสอบการฟัง ความตั้งใจภายนอก (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	84.81	8.95

จากตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม 81.76 ± 9.46 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน 81.94 ± 9.06 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก 84.81 ± 8.95 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความเร็วเฉลี่ยในแต่ละสถานการณ์ ความตั้งใจ

ข้อมูลตัวแปรตาม ที่วัดได้จากการทดลอง	\bar{X} (n=17)	S.D.
ความเร็วสพริตเฉลี่ยของการทดสอบใน สถานการณ์ควบคุม (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	68.17	7.86
ความเร็วสพริตเฉลี่ยของการทดสอบการฟัง ความตั้งใจภายใน (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	69.49	7.80
ความเร็วสพริตเฉลี่ยของการทดสอบการฟัง ความตั้งใจภายนอก (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	71.10	8.60

จากตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยความเร็วเฉลี่ยของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม 68.17 ± 7.86 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ค่าเฉลี่ยความเร็วเฉลี่ยของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน 69.49 ± 7.80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ค่าเฉลี่ยความเร็วเฉลี่ยของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก 71.10 ± 8.60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความเร็วรอบขาสูงสุดในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ

ข้อมูลตัวแปรตาม ที่วัดได้จากการทดลอง	\bar{X} (n=17)	S.D.
ความเร็วรอบขาสปริงค์สูงสุดของการทดสอบในสถานการณ์ควบคุม (รอบต่อนาที)	138.71	14.87
ความเร็วรอบขาสปริงค์สูงสุดของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน (รอบต่อนาที)	139.06	14.21
ความเร็วรอบขาสปริงค์สูงสุดของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก (รอบต่อนาที)	143.94	14.78

จากตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยความเร็วรอบขาสูงสุดของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม 138.71 ± 14.87 รอบต่อนาที ค่าเฉลี่ยความเร็วรอบขาสูงสุดของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน 139.06 ± 14.21 รอบต่อนาที ค่าเฉลี่ยความเร็วรอบขาสูงสุดของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก 143.94 ± 14.78 รอบต่อนาที

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความเร็วรอบขาเฉลี่ยในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ

ข้อมูลตัวแปรตาม ที่วัดได้จากการทดลอง	\bar{X} (n=17)	S.D.
ความเร็วรอบขาสปริงค์เฉลี่ยของการทดสอบในสถานการณ์ควบคุม (รอบต่อนาที)	115.88	12.34
ความเร็วรอบขาสปริงค์เฉลี่ยของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน (รอบต่อนาที)	118.12	12.33
ความเร็วรอบขาสปริงค์เฉลี่ยของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก (รอบต่อนาที)	120.65	13.86

จากตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยความเร็วรอบขาเฉลี่ยของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม 115.88 ± 12.34 รอบต่อนาที ค่าเฉลี่ยความเร็วรอบขาเฉลี่ยของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน 118.12 ± 12.33 รอบต่อนาที ค่าเฉลี่ยความเร็วรอบขาเฉลี่ยของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก 120.65 ± 13.86 รอบต่อนาที

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแรงกดบันไดสูงสุดในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ

ข้อมูลตัวแปรตาม ที่วัดได้จากการทดลอง	\bar{X} (n=17)	S.D.
แรงกดบันไดสูงสุดของการทดสอบในสถานการณ์ควบคุม (นิวตัน)	278.65	48.88
แรงกดบันไดสูงสุดของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน (นิวตัน)	278.65	48.88
แรงกดบันไดสูงสุดของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก (นิวตัน)	279.24	48.79

จากตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยแรงกดบันไดสูงสุดของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม 278.65 ± 48.88 นิวตัน ค่าเฉลี่ยแรงกดบันไดสูงสุดของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน 278.65 ± 48.88 นิวตัน ค่าเฉลี่ยแรงกดบันไดสูงสุดของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก 279.24 ± 48.79 นิวตัน

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแรงกดบันไดเฉลี่ยในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ

ข้อมูลตัวแปรตาม ที่วัดได้จากการทดลอง	\bar{X} (n=17)	S.D.
แรงกดบันไดเฉลี่ยของการทดสอบในสถานการณ์ควบคุม (นิวตัน)	276.53	48.49
แรงกดบันไดเฉลี่ยของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน (นิวตัน)	276.65	48.46
แรงกดบันไดเฉลี่ยของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก (นิวตัน)	277.24	48.37

จากตารางที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยแรงกดดันไดเฉลี่ยของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม 276.53 ± 48.49 นิวตัน ค่าเฉลี่ยแรงกดดันไดเฉลี่ยของการทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายใน 276.65 ± 48.46 นิวตัน ค่าเฉลี่ยแรงกดดันไดเฉลี่ยของการทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายนอก 277.24 ± 48.37 นิวตัน

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ

ข้อมูลตัวแปรตาม ที่วัดได้จากการทดลอง	\bar{X} (n=17)	S.D.
อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดของการทดสอบในสถานการณ์ควบคุม (ครั้งต่อนาที)	164.47	14.42
อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดของการทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายใน (ครั้งต่อนาที)	168.18	11.71
อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดของการทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายนอก (ครั้งต่อนาที)	175.71	7.65

จากตารางที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม 164.47 ± 14.42 ครั้งต่อนาที ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดของการทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายใน 168.18 ± 11.71 ครั้งต่อนาที ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดของการทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายนอก 175.71 ± 7.65 ครั้งต่อนาที

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ

ข้อมูลตัวแปรตาม ที่วัดได้จากการทดลอง	\bar{X} (n=17)	S.D.
อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยของการทดสอบในสถานการณ์ควบคุม (ครั้งต่อนาที)	145.59	3.87
อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยของการทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายใน (ครั้งต่อนาที)	148.76	3.71
อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยของการทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายนอก (ครั้งต่อนาที)	158.00	2.72

จากตารางที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม 145.59 ± 3.87 ครั้งต่อนาที ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน 148.76 ± 3.71 ครั้งต่อนาที ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก 158.00 ± 2.72 ครั้งต่อนาที

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพาวเวอร์สูงสุดของการสพริ้นท์ ในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ

ข้อมูลตัวแปรตาม ที่วัดได้จากการทดลอง	\bar{X} (n=17)	S.D.
พาวเวอร์สูงสุดของการทดสอบในสถานการณ์ควบคุม (วัดต์)	690.82	148.23
พาวเวอร์สูงสุดของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน (วัดต์)	694.18	158.48
พาวเวอร์สูงสุดของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก (วัดต์)	719.06	154.99

จากตารางที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยพาวเวอร์สูงสุดของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม 690.82 ± 148.23 วัดต์ ค่าเฉลี่ยพาวเวอร์สูงสุดของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน 694.18 ± 158.48 วัดต์ ค่าเฉลี่ยพาวเวอร์สูงสุดของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก 719.06 ± 154.99 วัดต์

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพาวเวอร์เฉลี่ยของการสพริ้นท์ ในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ

ข้อมูลตัวแปรตาม ที่วัดได้จากการทดลอง	\bar{X} (n=17)	S.D.
พาวเวอร์เฉลี่ยของการทดสอบในสถานการณ์ควบคุม (วัดต์)	571.24	119.37
พาวเวอร์เฉลี่ยของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน (วัดต์)	582.06	120.35
พาวเวอร์เฉลี่ยของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก (วัดต์)	596.65	123.19

จากตารางที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยพาวเวอร์เฉลี่ยของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม 571.24 ± 119.37 วัดต์ ค่าเฉลี่ยพาวเวอร์เฉลี่ยของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน $582.06 \pm$

120.35 วัตต์ ค่าเฉลี่ยพาวเวอร์เฉลี่ยของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก 596.65 ± 123.19 วัตต์

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระยะทางของการสพรินต์ในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ

ข้อมูลตัวแปรตาม ที่วัดได้จากการทดลอง	\bar{X} (n=17)	S.D.
ระยะทางของการสพรินต์ของการทดสอบในสถานการณ์ควบคุม (เมตร)	568.09	65.48
ระยะทางของการสพรินต์ของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน (เมตร)	579.07	64.96
ระยะทางของการสพรินต์ของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก (เมตร)	592.50	71.69

จากตารางที่ 15 แสดงค่าเฉลี่ยระยะทางของการสพรินต์ 30 วินาทีของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม 568.09 ± 65.48 เมตร ค่าเฉลี่ยระยะทางของการสพรินต์ 30 วินาทีของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน 579.07 ± 64.96 เมตร ค่าเฉลี่ยระยะทางของการสพรินต์ 30 วินาทีของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก 592.50 ± 71.69 เมตร

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระดับความล่าช้าของการสพรินต์ในแต่ละสถานการณ์ความตั้งใจ

ข้อมูลตัวแปรตาม ที่วัดได้จากการทดลอง	\bar{X} (n=17)	S.D.
ระดับความล่าช้าของการทดสอบในสถานการณ์ควบคุม (1-5)	4.71	0.47
ระดับความล่าช้าของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน (1-5)	5.00	0.00
ระดับความล่าช้าของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก (1-5)	4.82	0.39

1 คือ ระดับความล่าช้าของการทดสอบน้อยสุด

5 คือ ระดับความล่าช้าของการทดสอบมากที่สุด

จากตารางที่ 16 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความล่าช้าของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม (1-5) เท่ากับ 4.71 ± 0.47 ค่าเฉลี่ยระดับความล่าช้าของการทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน (1-5)

เท่ากับ 5.00 ± 0.00 ค่าเฉลี่ยระดับความล่าช้าของการทดสอบการพุ่งความตั้งใจภายนอก (1-5) เท่ากับ 4.82 ± 0.39

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ ด้วยวิธีการของบอนเฟอโรนี ของตัวแปรด้านประสิทธิผลการสพรีน็ด

การทดสอบการสพรีน็ด จักรยาน 30 วินาที (n = 17)	(1) สถานการณ์ควบคุม		(2) แบบภายใน		(3) แบบภายนอก		F	p	เปรียบเทียบ รายคู่
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.			
	ความเร็วสูงสุด (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	81.75	9.45	81.94	9.05	2.78				8.95	6.53	0.01*	1-3
ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	68.17	7.85	69.48	7.79	71.1	8.60	16.70	0.01*	1-2,1-3,2-3
ความเร็วรอบขาสูงสุด (รอบต่อนาที)	138.7	14.86	139.05	14.21	143.94	14.78	6.45	0.01*	1-3
ความเร็วรอบขาเฉลี่ย (รอบต่อนาที)	115.88	12.34	118.11	12.33	120.64	13.86	14.44	0.01*	1-2,1-3,2-3
ระยะทางของการสพรีน็ด (เมตร)	568.08	65.47	579.06	64.96	592.5	71.68	16.70	0.01*	1-2,1-3,2-3
พาวเวอร์สูงสุด (วัตต์)	690.82	148.23	694.17	158.47	719.05	154.98	6.34	0.01*	1-3
พาวเวอร์เฉลี่ย (วัตต์)	571.23	119.37	582.05	120.35	596.64	123.19	17.10	0.01*	1-3,2-3

หมายเหตุ

- 1-2 = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ ระหว่างแบบสถานการณ์ควบคุมและแบบภายใน
 1-3 = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ ระหว่างแบบสถานการณ์ควบคุมและแบบภายนอก
 2-3 = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ ระหว่างแบบภายในและแบบภายนอก

จากตาราง 17 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ ด้วยวิธีการของบอนเฟอโรนี ของตัวแปรด้านประสิทธิผลการสพรีน็ด ที่วัดได้ดังนี้

ความเร็วสูงสุดจากการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม การทดสอบการพุ่งความตั้งใจภายในและภายนอก ของผู้เข้าร่วมการวิจัย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p = 0.01$ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดแบบรายคู่ พบว่า คู่ของค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุมและค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการทดสอบการพุ่งความตั้งใจภายนอก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p = 0.01$ โดยค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม (81.76 ± 9.46 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการทดสอบการพุ่งความตั้งใจภายนอก (84.81 ± 8.95 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) ซึ่งแตกต่างกัน 3.05 กิโลเมตรต่อชั่วโมง คู่ของของค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุมและค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการทดสอบการพุ่งความตั้งใจภายใน ไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ คู่ของค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการทดสอบการพุ่ง

เวอร์สูงสุดของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุมและค่าเฉลี่ยพาวเวอร์สูงสุดของการทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายนอก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p = 0.01$ โดยค่าเฉลี่ยพาวเวอร์สูงสุดของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม (690.82 ± 148.23 วัตต์) ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยพาวเวอร์สูงสุดของการทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายนอก (719.06 ± 154.99 วัตต์) ซึ่งแตกต่างกัน 28.23 วัตต์ ผลการวิจัยไม่พบความแตกต่างระหว่างคู่ของของค่าเฉลี่ยพาวเวอร์สูงสุดแบบสถานการณ์ควบคุมและแบบภายใน และ คู่ของแบบภายในและแบบภายนอก

พาวเวอร์เฉลี่ยจากการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม การทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายในและภายนอก ของผู้เข้าร่วมการวิจัย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p = 0.01$ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพาวเวอร์เฉลี่ยแบบรายคู่ พบว่า คู่ของค่าเฉลี่ยพาวเวอร์เฉลี่ยของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุมและค่าเฉลี่ยพาวเวอร์เฉลี่ยของการทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายนอก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p = 0.01$ โดยค่าเฉลี่ยพาวเวอร์เฉลี่ยของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม (571.24 ± 119.37 วัตต์) ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยพาวเวอร์เฉลี่ยของการทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายนอก (596.65 ± 123.19 วัตต์) ซึ่งแตกต่างกัน 25.41 วัตต์ คู่ของค่าเฉลี่ยพาวเวอร์เฉลี่ยของการทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายในและค่าเฉลี่ยพาวเวอร์เฉลี่ยของการทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายนอก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p = 0.01$ โดยค่าเฉลี่ยพาวเวอร์เฉลี่ยของการทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายใน (582.06 ± 120.35 วัตต์) ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยพาวเวอร์เฉลี่ยของการทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายนอก (596.65 ± 123.19 วัตต์) ซึ่งแตกต่างกัน 14.58 วัตต์ ผลการวิจัยไม่พบความแตกต่างระหว่างคู่ของแบบสถานการณ์ควบคุมและแบบภายใน



ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ ด้วยวิธีการของบอนเฟอโรนี ของตัวแปรระดับของความพยายามในการสพรีนธ์

การทดสอบการสพรีนธ์ จักรยาน 30 วินาที (n = 17)	(1) สถานการณ์ควบคุม		(2) แบบภายใน		(3) แบบภายนอก		F	p	เปรียบเทียบ รายคู่
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.			
	ระดับความสามารถอยู่ใน ความตั้งใจ (1-5) แรงกดบันไดสูงสุด (นิวตัน)	-	-	4.88	0.33	4.70				0.46	2.13	0.16	-
แรงกดบันไดเฉลี่ย (นิวตัน)	278.64	48.88	278.64	48.88	279.23	48.79	2.04	0.14	-
อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (ครั้งต่อนาที)	164.47	14.42	168.17	11.71	175.7	7.64	4.86	0.01*	1-3
อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย (ครั้งต่อนาที)	145.59	3.87	148.76	3.71	158.00	2.72	4.20	0.02*	1-3
ระดับความล้า (1-5)	4.70	0.46	5.00	0.00	4.82	0.39	0.65	0.52	-

หมายเหตุ

1-2 = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ ระหว่างแบบสถานการณ์ควบคุมและแบบภายใน

1-3 = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ ระหว่างแบบสถานการณ์ควบคุมและแบบภายนอก

2-3 = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ ระหว่างแบบภายในและแบบภายนอก

จากตารางที่ 18 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ ด้วยวิธีการของบอนเฟอโรนี ของตัวแปรระดับของความพยายามในการสพรีนธ์ ดังนี้

ระดับความสามารถอยู่ในการเพ่งความตั้งใจของการสพรีนธ์จากการทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายใน (4.88 ± 0.33) และ การทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายนอก (4.71 ± 0.47) ของผู้เข้าร่วมการวิจัย ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แรงกดบันไดสูงสุดจากการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม (278.64 ± 48.9 นิวตัน) การทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายใน (278.60 ± 48.88 นิวตัน) และ การทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายนอก (279.20 ± 48.79 นิวตัน) ของผู้เข้าร่วมการวิจัย ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แรงกดบันไดเฉลี่ยจากการทดสอบในสถานการณ์ (276.52 ± 48.50 นิวตัน) การทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายใน (276.60 ± 48.45 นิวตัน) และ การทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายนอก (277.20 ± 48.37 นิวตัน) ของผู้เข้าร่วมการวิจัย ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดจากการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม การทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายใน และ การทดสอบการเพ่งความตั้งใจภายนอก ของผู้เข้าร่วมการวิจัย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p = 0.01$ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดแบบรายคู่ พบว่า คู่ของค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุมและแบบภายนอก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p = 0.02$ โดยค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม

(164.47 ± 14.42 ครั้งต่อนาที) ต่ำกว่าแบบภายนอก (175.71 ± 7.65 ครั้งต่อนาที) ซึ่งแตกต่างกัน 11.23 ครั้งต่อนาที ผลการวิจัยไม่พบความแตกต่างระหว่างคู่ของของค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดแบบสถานการณ์ควบคุม (164.47 ± 14.42 ครั้งต่อนาที) และแบบภายใน (168.20 ± 11.71 ครั้งต่อนาที) และ คู่ของแบบภายใน (168.20 ± 11.71 ครั้งต่อนาที)และแบบภายนอก (175.71 ± 7.65 ครั้งต่อนาที)

อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยจากการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม การทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน และ การทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก ของผู้เข้าร่วมการวิจัย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p = 0.02$ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดแบบรายคู่ พบว่า คู่ของค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุมและแบบภายนอก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p = 0.03$ โดยค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม (145.59 ± 3.87 ครั้งต่อนาที) ต่ำกว่าแบบภายนอก (158.00 ± 2.72 ครั้งต่อนาที) ซึ่งแตกต่างกัน 12.41 ครั้งต่อนาที ผลการวิจัยไม่พบความแตกต่างระหว่างคู่ของแบบสถานการณ์ควบคุม (145.59 ± 3.87 ครั้งต่อนาที)และแบบภายใน (148.80 ± 3.71 ครั้งต่อนาที) และคู่ของแบบภายใน (148.80 ± 3.71 ครั้งต่อนาที)และแบบภายนอก (158.00 ± 2.72 ครั้งต่อนาที)

ระดับความกล้าของการสปรินต์จากการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม (4.70 ± 9.46) การทดสอบการฟังความตั้งใจภายใน (5.00 ± 0.00) และ การทดสอบการฟังความตั้งใจภายนอก (4.82 ± 0.39) ของผู้เข้าร่วมการวิจัย ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและ เปรียบเทียบผลของการฟังความตั้งใจที่มีต่อความสามารถในการสพรินต์ของนักปั่นจักรยานประเภทถนน มีกลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครนักปั่นจักรยานประเภทถนน อายุเฉลี่ย 39.76 ± 7.10 ปี มีประสบการณ์การปั่นจักรยานประเภทถนนเฉลี่ย 6.24 ± 1.52 ปี จำนวน 17 คน ทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยกลุ่มตัวอย่างเข้ารับการ ทดสอบสพรินต์จักรยานเป็นระยะเวลา 30 วินาทีภายใต้การให้คำสั่งต่อการฟังความตั้งใจ 3 แบบ ได้แก่ แบบสถานการณ์ควบคุม แบบฟังความตั้งใจภายใน และ แบบฟังความตั้งใจภายนอก โดยทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างแบบควบคุมก่อนเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน ตามด้วยการสุ่มลำดับทดสอบ ระหว่างแบบฟังความตั้งใจภายในและแบบฟังความตั้งใจภายนอก จากนั้นนำผลตัวแปรตามที่ได้จากการทดลองการฟังความตั้งใจทั้ง 3 แบบ นำมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลโดยใช้ One-way ANOVA with repeated measures กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เมื่อพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ ด้วยวิธีแบบบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ผลการวิจัย

1. การฟังความตั้งใจแบบภายนอกส่งผลให้ ความเร็วเฉลี่ย ความเร็วรอบขาเฉลี่ย พาวเวอร์เฉลี่ย และ ระยะทางของการสพรินต์ 30 วินาที ดีกว่าการฟังความตั้งใจแบบภายในและแบบสถานการณ์ควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.01$
2. การฟังความตั้งใจแบบภายนอกส่งผลให้ ความเร็วสูงสุด ความเร็วรอบขาสูงสุด และ พาวเวอร์สูงสุด ดีกว่าการฟังความตั้งใจแบบสถานการณ์ควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.01$ แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างแบบภายในและแบบภายนอก
3. ไม่พบความแตกต่างกันระหว่างผลของวิธีการฟังความตั้งใจแบบสถานการณ์ควบคุม แบบภายใน และ แบบภายนอก ต่อระดับความสามารถอยู่ในความตั้งใจของการทดสอบ ระดับความล้า และ แรงกดบันได
4. พบความแตกต่างกันระหว่างผลของวิธีการฟังความตั้งใจแบบสถานการณ์ควบคุม และ แบบภายนอก ต่ออัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และ อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.01$ และ $p = 0.02$ แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างแบบสถานการณ์ควบคุมและแบบภายใน และไม่พบความแตกต่างระหว่างแบบภายในและแบบภายนอก

อภิปรายผลการวิจัย

เทคนิคการเพ่งความตั้งใจ (Attentional focus) เป็นวิธีทางจิตวิทยาการศึกษาที่หาวิธีหนึ่งที่ได้รับ การนำไปประยุกต์ใช้โดยนักกีฬาและศึกษาโดยนักวิจัยอย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง ซึ่งจากการศึกษา ที่ผ่านมามีพบว่า การเพ่งความตั้งใจที่เหมาะสมจะช่วยส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะและการเรียนรู้ ทักษะกีฬา ทั้งทางด้านประสิทธิผลการเคลื่อนไหว (Movement effectiveness) และประสิทธิภาพ การเคลื่อนไหว (Movement efficiency) จนรวมไปถึงการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ (Kershner et al., 2019) การเพ่งความตั้งใจเป็นกระบวนการทางจิตใจที่ซึ่งนักกีฬทำการระดม สมาธิหรือความจดจ่อเพื่อ ชี้นำ กระตุ่น หรือ มุ่งเป้า ต่อจุดใดจุดหนึ่งหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยหวังผลที่มี ต่อการเสริมสร้างสมรรถนะและการเรียนรู้ (Neumann, 2019) ซึ่งเป็นไปได้ว่ากิจกรรมหรือประเภท กีฬา ที่แตกต่างกันอาจต้องการตำแหน่งหรือยุทธวิธีการเพ่งความตั้งใจ (Attentional focus strategies) ที่แตกต่างกันไปเพื่อให้การเพ่งความตั้งใจนั้นช่วยส่งเสริมให้การแสดงความสามารถของ นักกีฬาได้สูงสุด (Bertollo et al., 2015; Comyns et al., 2019) แม้ว่าผลการวิจัยส่วนใหญ่จะชี้ว่า การเพ่งความตั้งใจแบบภายนอกจะช่วยส่งเสริมความสามารถและการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเพ่งความ ตั้งใจแบบภายใน การศึกษาในประเด็นดังกล่าวอีกจำนวนหนึ่งซึ่งศึกษาในทักษะ กลุ่มตัวอย่าง หรือ ชนิดกีฬาที่แตกต่างกันกลับพบว่าการเพ่งความตั้งใจแบบภายในสามารถส่งเสริมความสามารถและ การเรียนรู้ได้ไม่ยิ่งหย่อนหรืออาจมากกว่าได้เช่นกัน (Coratella et al., 2020; Schoenfeld et al., 2018; Wulf, 2013) โดยกีฬาจักรยานเป็นกีฬาหนึ่งที่ยังมีการศึกษาถึงผลการเพ่งความตั้งใจต่อ ความสามารถในการปั่นจักรยานอยู่ค่อนข้างจำกัด โดยเฉพาะยังไม่มีการศึกษาถึงผลของการเพ่งความ ตั้งใจต่อความสามารถในการสปรินต์เข้าเส้นชัยในช่วงท้ายของการแข่งขันซึ่งนักจักรยานจะต้องใช้ ความสามารถและพลังกายที่เหลือทั้งหมดในการเร่งความเร็วช่วงสั้น ๆ ประมาณ 30 วินาทีเพื่อสร้าง ความเร็วสูงสุดและเข้าเส้นชัย (Girard et al., 2011)

การศึกษาในครั้งนี้พบว่าการเพ่งความตั้งใจภายนอกนั้นส่งผลต่อความสามารถในการสร้าง ความเร็วเฉลี่ย ความเร็วรอบขาเฉลี่ย และ ระยะทางของการสปรินต์ที่ทำได้ภายในระยะเวลา 30 วินาที (71.10 ± 8.60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง 120.65 ± 13.86 รอบต่อนาที และ 592.50 ± 71.69 เมตร) ที่ดีกว่า การเพ่งความตั้งใจภายใน (69.49 ± 7.80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง 118.12 ± 12.33 รอบ ต่อนาที และ 579.07 ± 64.96 เมตร) และ แบบสถานการณ์ควบคุม (68.17 ± 7.86 กิโลเมตรต่อ ชั่วโมง 115.88 ± 12.34 รอบต่อนาที และ 568.09 ± 65.48 เมตร) ผลของการวิจัยในครั้งนี้สนับสนุน งานวิจัยที่ผ่านมาถึงผลของการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอกต่อประสิทธิผลของความสามารถของการ เคลื่อนไหว โดยเฉพาะในการใช้พาวเวอร์สูงสุดในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ซึ่งการศึกษาก่อนหน้านี้ของ Porter และคณะ (2012) พบว่าการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอกสามารถสร้างความเร็วในการวิ่ง สปรินต์ระยะ 20 เมตรได้มากกว่าวิธีการเพ่งความตั้งใจแบบภายในและการไม่เพ่งความตั้งใจใด ๆ ซึ่ง การสปรินต์จักรยานเป็นการออกกำลังกายที่มีระดับความหนักสูงสุด (Maximum intensity) ด้วย พลังแบบ อนาคตนิยมสูงสุด (Anaerobic peak power) ซึ่งในขณะที่สปรินต์ นักจักรยานสามารถ สร้างความเร็วรอบขาได้สูงถึง 155 รอบต่อนาที และมีความเร็วในการปั่นจักรยานสูงได้ถึง 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (Dorel et al., 2005; Martin et al., 2007; Menaspa, 2015) ในการเคลื่อนไหว

ที่ใช้พลังงานและความพยายามอย่างสูงสุดนี้นักจักรยานจะต้องใช้พลังงานอย่างเต็มที่ อีกทั้งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการประสานงานของการใช้พลังงานและการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่าง ๆ ทั้งในขาข้างเดียวกัน และระหว่างขาทั้งสองข้างอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ซึ่งการศึกษาส่วนใหญ่พบว่า การเพ่งความตั้งใจแบบภายนอกนั้นพบว่าสามารถสร้างการประสานงานของอวัยวะ กล้ามเนื้อ และข้อต่อในร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการเพ่งความตั้งใจแบบภายใน (Neumann, 2019) ทั้งนี้เนื่องจากการที่การเพ่งความตั้งใจแบบภายในนั้นจะทำให้ระบบประสาทรับรู้ความรู้สึก (Sensory nervous system) รับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของความรู้สึกจากอวัยวะรับรู้ความรู้สึกหรือตัวรับรู้ความรู้สึก (Receptors) ของร่างกายที่ปรากฏอยู่ชัดเจนตลอดเวลาขณะเพ่งความตั้งใจ และความรู้สึกนี้ถูกส่งผ่านเซลล์ประสาทรับรู้ความรู้สึก (Sensory neurons) ไปยังระบบประสาทส่วนกลาง (Central nervous system) ซึ่งมีเปลือกสมอง (cerebral cortex) ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวที่อยู่ภายใต้อำนาจของจิตใจ (Voluntary movement) การโฟกัสต่อการควบคุมการเคลื่อนไหวดังกล่าวตลอดเวลาจะทำให้กระบวนการสร้างและควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายแบบอัตโนมัติถูกจำกัด เป็นเหตุให้ประสิทธิผลและประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวของร่างกายลดลง ในขณะที่การเพ่งความตั้งใจแบบภายนอก จะลดการรับรู้ถึงความรู้สึกที่เกิดขึ้นต่อ ตัวรับรู้ความรู้สึก ของร่างกายขณะเคลื่อนไหว และใช้กระบวนการตอบสนองการกระทำและเคลื่อนไหวจากจิตใต้สำนึก (Subconscious) ควบคุมการเคลื่อนไหวเป็นหลัก ทำให้การเคลื่อนไหวของร่างกายเป็นไปตามธรรมชาติและอัตโนมัติมากกว่าการเพ่งความตั้งใจภายใน (Wulf, 2013) สมมติฐาน Constrained action hypothesis นี้ได้ถูกเสนอโดย Wulf และคณะ ในปี (2001) เพื่ออธิบายผลที่แตกต่างกันของการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอกและภายในที่มีต่อการแสดงความสามารถในการเคลื่อนไหวและทักษะกีฬา ซึ่งได้รับการยืนยันโดยการศึกษาในภายหลังอย่างมากมาย ทั้งในทักษะการเคลื่อนไหวพื้นฐาน เช่น การวิ่ง (Menz et al., 2019) และการกระโดด (Comyns et al., 2019) และในทักษะกีฬานิตต่าง ๆ เช่น กอล์ฟ (Bell & Hardy, 2009) วอลเลย์บอล (Alishah et al., 2017) ฟุตบอล (Zheng & Wang, 2020) เบสบอล (Gray, 2006) และ บาสเกตบอล (Saemi et al., 2016) เป็นต้น

การปั่นจักรยานด้วยการสปรินต์นั้นจะต้องอาศัยพลังของกล้ามเนื้อ ที่เกิดจากแรงการหดและยืดตัวของกล้ามเนื้อ เพื่อสร้างความเร็วในการเคลื่อนไหว โดยอาศัยการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อในการระดมหน่วยยนต์ ของกล้ามเนื้อในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ซึ่งพาวเวอร์สูงสุดที่ใช้สำหรับการปั่นจักรยาน สปรินต์นั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของมัดกล้ามเนื้อประเภทของเส้นใยกล้ามเนื้อ ลักษณะท่าทางการปั่น ความเร็วรอบขา และความสามารถในการทนทานและการขจัดความล้า ซึ่งในการศึกษาจากนักจักรยานอาชีพพบว่า ค่าพาวเวอร์สูงสุดอาจมีค่าสูงได้ถึง 185% ของพาวเวอร์เฉลี่ย และ อาจสูงเกินกว่า 2,500 วัตต์ (Martin et al., 2007) ผลการวิจัยไม่พบความแตกต่าง ระหว่างพาวเวอร์สูงสุดแบบสถานการณ์ควบคุมและแบบภายใน และ ระหว่างพาวเวอร์สูงสุดแบบภายในและแบบภายนอก เนื่องจากพาวเวอร์สูงสุดจะเกิดขึ้นในช่วง 5 วินาทีแรกของการสปรินต์ (Duarte et al., 2014) ซึ่งการสร้างพาวเวอร์สูงสุดในการสปรินต์ขึ้นอยู่กับผลการฝึกและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Douglas et al., 2021) และยังมีความสัมพันธ์กับขนาดของกล้ามเนื้อ (Kordi et al., 2020) แต่ในการสปรินต์นั้นนอกจากนักจักรยานจะต้องสามารถสร้างพลังในการปั่นได้อย่างสูงที่สุดแล้วนั้นจะต้องสามารถรักษาระดับของพาวเวอร์สูงสุดในการสปรินต์ให้คงที่ได้ตลอดช่วงระยะเวลาของการ

สพริตซึ่งอาจจะยาวนานได้ถึง 64 วินาทีก่อนเข้าเส้นชัย (Menaspa, 2015) โดยผลการวิจัยพบว่า ค่าพาวเวอร์เฉลี่ยที่ทำได้ในการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอก (596.65 ± 123.19 วัตต์) สูงมากกว่าการเพ่งความตั้งใจแบบภายใน และแบบสถานการณ์ควบคุม (582.06 ± 120.35 และ 571.24 ± 119.37 วัตต์ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการที่การเพ่งความตั้งใจแบบภายนอกส่งผลให้พาวเวอร์เฉลี่ยมีมากกว่าในอีกสองสถานการณ์นั้นอาจเป็นเพราะในขณะที่นักจักรยานกำลังทำการสพริตโดยเฉพาะช่วงเริ่มแรกนั้น นักจักรยานจะใช้นิ้วและโยกตัวปั่นเพื่ออาศัยน้ำหนักตัวในการเพิ่มแรงกดบันไดจักรยาน และถ่ายโยงแรงนั้นจากร่างกายส่วนบนผ่านไปยังสะโพกจนไปถึงเข้าและข้อเท้าตามลำดับ ซึ่งจะต้องอาศัยการประสานงานของทั้งกล้ามเนื้อและข้อต่อในอวัยวะดังกล่าวมาอย่างเหมาะสมกับทั้งตำแหน่งและจังหวะเวลา (Davidson et al., 2004) เช่นเดียวกันกับการยืนกระโดดสูงและการยืนกระโดดไกลที่พบว่าการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอกจะทำให้เกิดการส่งถ่ายพลังงานและการประสานงานของอวัยวะและกล้ามเนื้อที่มีความสำคัญในการทำงานดังกล่าวที่ดีกว่าการเพ่งความตั้งใจแบบภายใน (Porter, Ostrowski, et al., 2010; Wulf et al., 2007) ส่งผลให้สามารถกระโดดได้สูงกว่าและไกลมากกว่า ด้วยเพราะการสร้างพลังในการกระโดดจะต้องการการสั่งงานจากสมองให้กล้ามเนื้อทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และลำดับการเคลื่อนไหวของข้อต่อที่เหมาะสมเพื่อให้ได้มาซึ่งการสร้างแรงเพื่อการกระโดดที่ดีที่สุด (Wulf, 2013) ซึ่งเป็นไปตาม constrained action hypothesis ที่อธิบายว่า การเพ่งความตั้งใจแบบภายนอกจะทำให้การสั่งการควบคุมของระบบประสาทไปยังกล้ามเนื้อและข้อต่อต่าง ๆ เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความเป็นอัตโนมัติมากกว่าการเพ่งความตั้งใจแบบภายใน อีกทั้งยังส่งผลให้เกิดการประสานงานของร่างกายที่ดีกว่าการเพ่งความตั้งใจแบบภายใน (Wulf et al., 2001)

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงตัวแปรทางด้านแรงกดบันไดสูงสุด แรงกดบันไดเฉลี่ย ระดับความล้า อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และ อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการเพ่งความตั้งใจแบบภายในและแบบภายนอก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการสพริตจักรยานเป็นการใช้พลังงานในรูปแบบอนาการคินิมที่มีระดับความหนักสูงสุดเป็นสำคัญ โดยในขณะที่สพริตนั้นนักจักรยานอาจมีอัตราการเต้นของหัวใจมีค่าสูงถึง 190 ครั้งต่อนาที (Padilla et al., 2000) และฟังพากระบวนการเผาผลาญพลังงานแบบอนาการคินิมเป็นส่วนหนึ่งในการสร้างแรงในช่วงเวลาสพริต 6 วินาทีแรก หรือประมาณ 9% (Gastin, 2001; Parolin et al., 1999) ซึ่งในตลอดระยะเวลาประมาณ 30 วินาทีของการสพริตในการวิจัยครั้งนี้ นักจักรยานจำเป็นต้องรักษาสภาพการใช้พลังงานแบบอนาการคินิมสูงสุดตลอดช่วงเวลาที่ทำการสพริต ส่งผลให้อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในระดับที่สูงจนเข้าใกล้ค่าสูงสุด (Girard et al., 2011) และ อาจส่งผลให้ประสิทธิภาพในการใช้ทักษะการสพริตด้อยลง (Kongtongkum & Sonchan, 2021) ซึ่งผลการวิจัยไม่พบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดและอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยระหว่างแบบภายใน (168.18 ± 11.71 และ 148.76 ± 3.71 ครั้งต่อนาที) และแบบภายนอก (175.71 ± 7.64 และ 158.00 ± 2.72 ครั้งต่อนาที) และไม่พบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดและอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยระหว่างแบบสถานการณ์ควบคุม (164.47 ± 14.42 และ 145.59 ± 3.87 ครั้งต่อนาที) และแบบภายใน (168.18 ± 11.71 และ 148.76 ± 3.71 ครั้งต่อนาที) เนื่องจากนักจักรยานต่างพยายามรักษาความเร็วสูงสุดในช่วงสพริต 30 วินาทีทั้งแบบภายในและแบบภายนอกที่สูงไม่แตกต่างกัน แม้จะ

พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดและอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยแบบภายนอก (175.71 ± 7.65 และ 158.00 ± 2.72 ครั้งต่อนาที) มีค่าสูงกว่า การทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม (164.47 ± 14.42 และ 145.59 ± 3.87 ครั้งต่อนาที) อาจเป็นเพราะว่าแบบภายนอกได้ประสิทธิผลความเร็วที่สูงกว่าทำงานมากกว่าทำให้อัตราการเต้นของหัวใจแบบภายนอกจึงสูงกว่าการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุม เช่นเดียวกันกับที่ระดับความล้าหลังการทดสอบสปรินต์ทั้งสามรูปแบบความตั้งใจนั้นไม่มีความแตกต่างกัน โดยระดับความล้าของการทดสอบในแบบสถานการณ์ควบคุมอยู่ที่ 4.71 ± 0.47 คะแนน แบบเพ่งความตั้งใจภายในอยู่ที่ 5.00 ± 0.00 คะแนน และแบบเพ่งความตั้งใจภายนอกอยู่ที่ 4.82 ± 0.39 คะแนน ซึ่งสาเหตุอาจจะเป็นเพราะในทั้งสามรูปแบบการทดลองนั้นผู้เข้าร่วมการวิจัยต่างพยายามออกแรงในการสปรินต์อย่างเต็มที่ และ พยายามคงสภาพการใช้พลังงานแบบอนาการศนิยมสูงสุดตลอดช่วงระยะเวลาในการสปรินต์ 30 วินาทีดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งแม้ว่าความสามารถในการสปรินต์นั้นมีความแตกต่างกัน แต่เป็นไปได้ว่าระดับของความพยายามเพื่อที่จะสร้างความเร็ว นั้นไม่แตกต่างกันทำให้อัตราการเต้นของหัวใจ และความเหนื่อยล้าที่ได้รับจากการสปรินต์นั้นไม่แตกต่างกันไปด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าค่าแรงกดบันไดสูงสุดและแรงกดบันไดเฉลี่ยซึ่งเป็นแรงต้านที่จักรยานวัดงานสร้างเพื่อการทดสอบสปรินต์ของทั้งสามรูปแบบการเพ่งความตั้งใจนั้นไม่มีความแตกต่างกันเช่นเดียวกับตัวแปรที่กล่าวมาข้างต้น (แบบสถานการณ์ควบคุม 278.64 ± 48.88 และ 276.52 ± 48.48 นิวตัน แบบภายใน 278.64 ± 48.88 และ 276.64 ± 48.45 นิวตัน และ แบบภายนอก 279.23 ± 48.79 และ 277.23 ± 48.38 นิวตัน) อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาว่าการที่ความพยายาม ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราความล้า และแรงกดที่กระทำต่อบันไดจักรยานในการสปรินต์ของทั้งสามรูปแบบนั้นไม่แตกต่างกัน แต่ตัวแปรตามทางด้านประสิทธิผลอันได้แก่ ความเร็ว รอบขา พาวเวอร์ และ ระยะทางที่ทำได้ในช่วงเวลาการสปรินต์ 30 วินาทีของรูปแบบการเพ่งความตั้งใจภายนอกมีระดับที่ดีกว่ารูปแบบการเพ่งความตั้งใจภายในนั้นอาจจะชี้ให้เห็นได้ว่า การเพ่งความตั้งใจแบบภายนอกนั้นเป็นรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดในการสปรินต์ด้วยความเร็วสูงสุด เนื่องจากสามารถสร้างประสิทธิผลที่ดีมากกว่าด้วยการใช้ความพยายามตลอดจนถึงการใช้พลังงานในระดับเดียวกันกับที่ใช้ในแบบภายใน ซึ่งนับว่าเป็นลักษณะที่พึงประสงค์ไม่เฉพาะกับในการสปรินต์ของจักรยานเพียงเท่านั้นแต่ยังอาจประยุกต์ได้กับการแสดงความสามารถทางกีฬาในแทบทุกชนิดกีฬาที่ต้องการประสิทธิภาพ (Efficiency) ในการแสดงทักษะอันได้แก่ การใช้ความพยายามและการใช้พลังงานที่น้อยที่สุดเพื่อให้ได้ประสิทธิผล (Effectiveness) ที่มากหรือดีที่สุดนั่นเอง

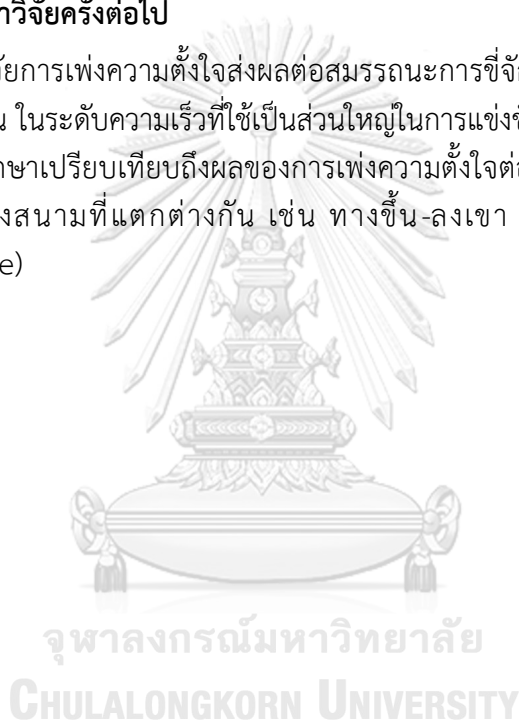
จากที่ผลการวิจัยในครั้งนี้จึงอาจสรุปได้ว่า การเพ่งความตั้งใจแบบภายนอกส่งผลดีต่อการสปรินต์มากกว่าแบบภายใน โดยเฉพาะกับการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอกสามารถรักษาระดับของพลังทางอนาการศนิยมสูงสุดของการสปรินต์ในระยะเวลา 30 วินาที ส่งผลให้เกิดความเร็วในการปั่นจักรยานแบบสปรินต์ที่สูงที่สุด รอบขาที่สูงที่สุด และระยะทางที่ไกลที่สุด จึงเป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมที่ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาก็จะสามารถนำเอาวิธีการเพ่งความตั้งใจภายนอกไปใช้ประยุกต์กับการฝึกซ้อมและการแข่งขันจริง เพื่อเพิ่มสมรรถนะในการสปรินต์ก่อนเข้าเส้นชัยของนักปั่นจักรยานได้ต่อไป

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. แม้ว่าการทดลองถูกออกแบบให้มีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน (Extraneous variable) มากที่สุด หากแต่ยังคงมีความเป็นไปได้ที่อาจจะมีอิทธิพลของตัวแปรแทรกซ้อนบางตัวที่เกิดขึ้นก่อนเข้าทดสอบ เช่น ระดับการพักผ่อน ระดับพลังงานสำรอง สภาพจิตใจ อารมณ์ และความรู้สึก เป็นต้น
2. การทดสอบในงานวิจัยนี้ อยู่ในช่วงการระบาดของเชื้อโควิด มีมาตรการป้องกันและประเมินความเสี่ยงโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่เข้มงวด จึงมีความยากในการวางแผนเข้ามาทดสอบและเก็บข้อมูล

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

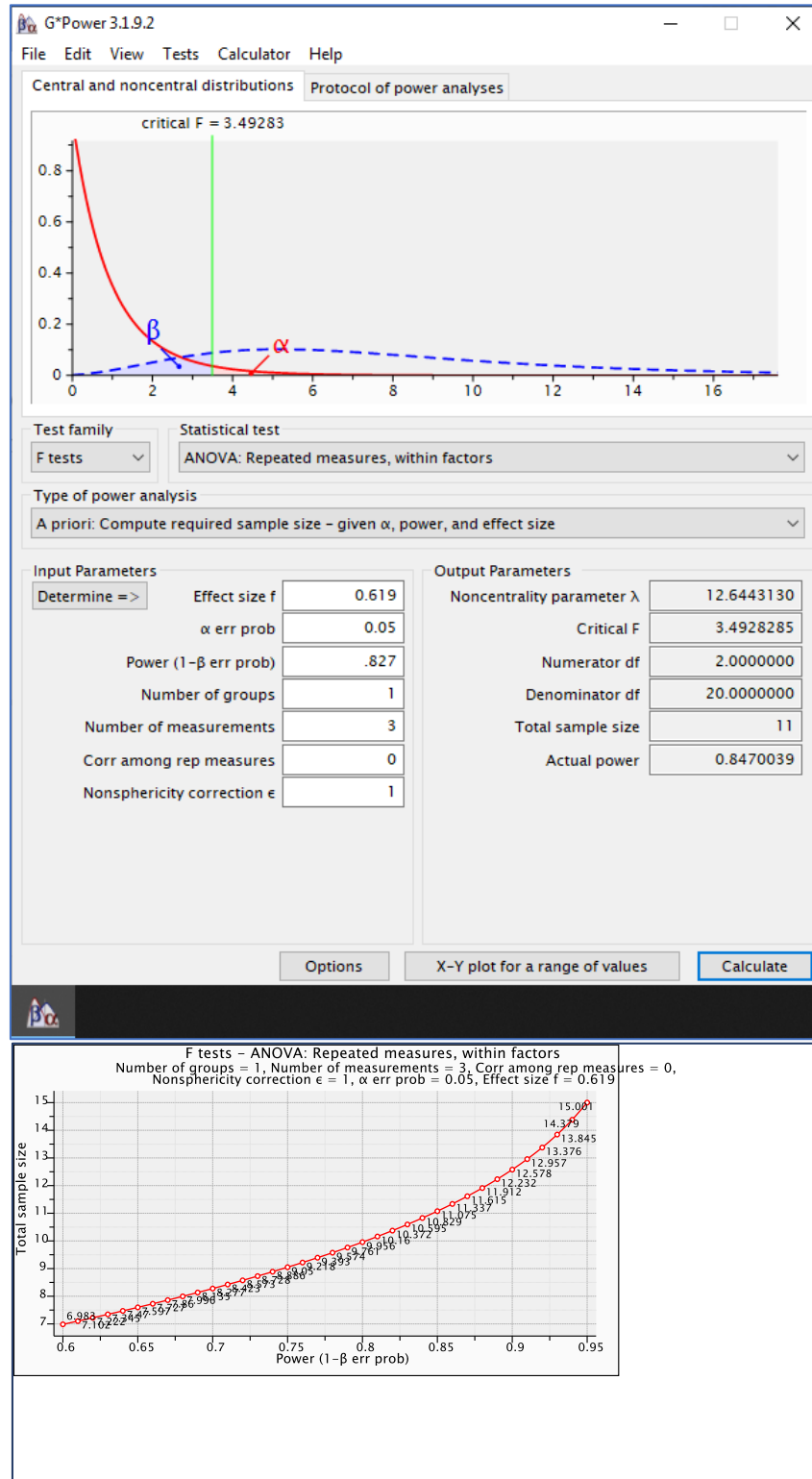
1. ควรมีการวิจัยการเพิ่มความตั้งใจส่งผลต่อสมรรถนะการขี่จักรยานของนักกีฬาปั่นจักรยานประเภทถนน ในระดับความเร็วที่ใช้เป็นส่วนใหญ่ในการแข่งขัน
2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบถึงผลของการเพิ่มความตั้งใจต่อสมรรถนะในการขี่จักรยานในรูปแบบของสนามที่แตกต่างกัน เช่น ทางขึ้น-ลงเขา ทางราบ และในเวลโลโดรม (Velodrome)





ภาคผนวก ก

การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ด้วยโปรแกรม G*Power เวอร์ชัน 3.1.9.2



ภาคผนวก ข

ข้อมูลของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ชื่อโครงการ จักรยาน	ผลของการเพิ่มความตั้งใจที่มีต่อความสามารถในการสพริ้นต์ของนักปั่น ประเภทถนน
ชื่อผู้วิจัยหลัก ทางการกีฬา	นาย พงษ์เทพ นามศิริ นิสิตบัณฑิตศึกษา แขนงเสริมสร้างสมรรถนะ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ที่ปรึกษา สถานที่ติดต่อผู้วิจัย	ผศ.ดร.เบญจพล เบญจพลากร คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระรามที่ 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์มือถือ	063 - 4740526
E-mail Address:	pongthep.namsiri@gmail.com

เรียน ท่านผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทุกท่าน

ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัย ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจถึงเจตนา วัตถุประสงค์ และผลที่เกี่ยวข้องของงานวิจัยนี้ กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสามารถสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไม่ชัดเจนได้ตลอดเวลา

โครงการนี้เป็นโครงการวิจัยเชิงทดลอง เป็นการศึกษาผลของการเพิ่มความตั้งใจที่มีต่อความสามารถในการสพริ้นต์ของนักปั่นจักรยานประเภทถนน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของ การเพิ่มความตั้งใจ ที่มีต่อความสามารถในการสพริ้นต์จักรยานประเภทถนน
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของ การเพิ่มความตั้งใจภายในและภายนอกที่มีผลต่อความสามารถในการสพริ้นต์จักรยานประเภทถนน

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักปั่นจักรยานประเภทถนน ที่มีประสบการณ์ในการปั่น อย่างน้อย 3 ปี

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักปั่นจักรยานประเภทถนน ประสบการณ์ อย่างน้อย 3 ปี จำนวน 12 คน

เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมในการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักปั่นจักรยานประเภทถนน อายุมากกว่า 20 ปี ประสบการณ์อย่างน้อย 3 ปี ที่มีค่า VO_2max มากกว่า 40 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวกิโลกรัมต่อนาที

2. กลุ่มตัวอย่างมีสุขภาพแข็งแรง มีการออกกำลังกายหรือปั่นจักรยานอย่างน้อย 2 วันต่อสัปดาห์
3. กลุ่มตัวอย่างไม่เป็นโรคที่อาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของร่างกาย เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคที่เกี่ยวข้องกับกระดูกและกล้ามเนื้อที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์เฉพาะทาง

เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อไป

สถานที่ในการทดลอง ห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระยะเวลาในการทดสอบ ทำการทดสอบ 4 ครั้ง ใช้เวลาประมาณ 60 นาทีต่อครั้ง

การเตรียมตัวก่อนการทดสอบ นำจักรยานของตนเองที่ใช้ปั่นประจำมาที่ ห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ แต่งกายด้วยชุดปั่นจักรยานที่พร้อมสำหรับการปั่นที่มีระดับความหนักสูงสุด

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการคัดเลือกกลุ่มผู้เข้าร่วมทดลองจากเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มผู้เข้าร่วมทดลองและเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มผู้เข้าร่วมทดลองออก
2. อธิบายวิธีการทดสอบอย่างละเอียด ให้กลุ่มผู้เข้าร่วมทดลองเซ็นยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
3. บันทึกข้อมูลของกลุ่มผู้เข้าร่วมทดลอง ได้แก่ เพศ, อายุ, ส่วนสูง, น้ำหนัก, ประสบการณ์ และ ความสม่ำเสมอในการออกกำลังกาย
4. การทดลองจะมีการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อการทดสอบ กับผู้ร่วมทดลอง
5. ทดสอบครั้งที่ 1 การทดสอบสมรรถนะใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max}) นำจักรยานของตนเองมาติดตั้งบนเครื่อง Cyclus 2 พร้อมติดตั้งเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ เพื่อพิจารณาการคัดเข้า/ออกในการทดสอบลำดับต่อไป
6. ทดสอบครั้งที่ 2, 3 และ 4 การทดสอบผลของการเพ่งความตั้งใจที่มีต่อความสามารถในการสปรินต์ นำจักรยานของตนเองมาติดตั้งบนเครื่อง Cyclus 2



รูป แสดงการทดลอง

อันตรายหรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น

การวิจัยครั้งนี้ไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงใด ๆ ในการทดลอง เป็นส่วนหนึ่งของการปั่นจักรยาน เสือหมอบขณะสปรินต์ เพื่อการออกกำลังกายหรือการแข่งขันตามปกติ การทดลองที่ผู้วิจัยได้กำหนด จึงมีการตรวจสอบ วิธีการวิจัยอย่างรอบคอบ ผู้ร่วมการวิจัยจะได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดจากผู้วิจัย เพื่อมิให้เกิดความเสี่ยงใด ๆ ที่ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย การทดลองอาจมีการปวดเมื่อยของ กล้ามเนื้อแต่หลังการทดลองอาการดังกล่าวจะหายไปในเวลาอันสั้น ทั้งนี้ก่อนและหลังการทดลองจะมีการแนะนำให้ผู้ร่วมการวิจัยยืดเหยียดกล้ามเนื้อ อบอุ่นร่างกายและผ่อนคลายร่างกาย และการ Cooldown หลังสิ้นสุดการทดสอบ เพื่อป้องกันการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้น หากพบว่าขณะที่ทำการ ทดลองมีอาการเจ็บปวดขึ้นจะให้หยุดการทดสอบและนั่งพัก ปฐมพยาบาลเบื้องต้น ทั้งนี้ผู้เข้าร่วมการ วิจัยต้องรีบแจ้งให้ผู้วิจัยทราบโดยทันที เพื่อที่ผู้วิจัยจะทำการรับมือขอพบในการทำการตรวจรักษาต่อที่ สถานพยาบาล

ประโยชน์ในการเข้าร่วมการวิจัย

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะได้รับประโยชน์จากการเข้าร่วมการวิจัยดังนี้

1. ทราบถึงผลของการทดสอบสมรรถนะความฟิตของร่างกายของตนเอง
2. นำผลการวิจัยไปใช้เพื่อพัฒนาสมรรถนะการสปรินต์จักรยาน

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยจะพบกลุ่มผู้เข้าร่วมทดลองและแนะนำตัว อธิบายวัตถุประสงค์ขั้นตอนการเก็บข้อมูล และประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการทำวิจัยด้วยความสมัครใจ การตอบ รับหรือการปฏิเสธเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้จะไม่มีผลต่อผู้เข้าร่วมทดลอง ผู้เข้าร่วมทดลองสามารถแจ้ง ออกจากการศึกษาได้ก่อนการวิจัยสิ้นสุด โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผลหรือคำบรรยายใด ๆ ข้อมูลทุกอย่างจะ ถือเป็นความลับและนำมาใช้ตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น ผลการวิจัยจะเสนอภาพรวม หากท่านมีข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงการวิจัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อกับผู้วิจัยได้

ตลอดเวลาและหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้
ผู้เข้าร่วมวิจัยทราบอย่างรวดเร็ว

การเปิดเผยข้อมูล

ข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลอื่นๆที่อาจนำไปสู่การเปิดเผยของตัวตนของท่านจะได้รับการปกปิด
ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวตนได้จะไม่ปรากฏในรายงาน ยกเว้นว่าได้รับการยินยอมจากท่าน ข้อมูล
ของท่านจะถูกเก็บไว้เป็นความลับเฉพาะคณะผู้วิจัย ผู้กำกับดูแลการวิจัย ผู้ตรวจสอบ และ
คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม และ จะเปิดเผยผลการวิจัยในภาพรวม หากท่านมีข้อสงสัยประการ
ใด กรุณาติดต่อ นาย พงษ์เทพ นามศิริ ทาง E-mail : pongthep.namsiri@gmail.com หรือ
โทรศัพท์มือถือ 063 - 4740526

“หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการ
พิจารณาจริยธรรม การวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคาร
จามจุรี 1 ชั้นที่ 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-
mail: eccu@chula.ac.th”

ขอขอบคุณความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัย และเข้าใจข้อมูลดังกล่าวข้างต้นทุกประการแล้ว
จึงลงนามเข้าร่วมการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ และได้รับเอกสารไว้ 1 ชุดแล้ว

ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....
(.....) (.....)

ผู้วิจัยหลัก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้เข้าร่วมการวิจัย
วันที่...../...../..... วันที่...../...../.....

ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....
(.....) (.....)

พยาน พ่อ/แม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแล (ถ้าต้องมี)
วันที่...../...../..... วันที่...../...../.....

ภาคผนวก ค
ขั้นตอนการทดลอง

1. การอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

ผู้ร่วมทดลองต้องมีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเพื่อกระตุ้นให้กล้ามเนื้อพร้อมก่อนการทดสอบ 8

ท่า

ท่าที่ 1 ยกไหล่ค้าง 5 วินาที สามครั้ง



ท่าที่ 2 ย่อขาค้าง 10 - 20 วินาที ต่อข้าง



ท่าที่ 3 อยู่ท่าสุนัข หันฝ่ามือเข้าหาลำตัว เหยียดแขนตึงค้างไว้ 10 – 20 วินาที แล้วผ่อน สองครั้ง



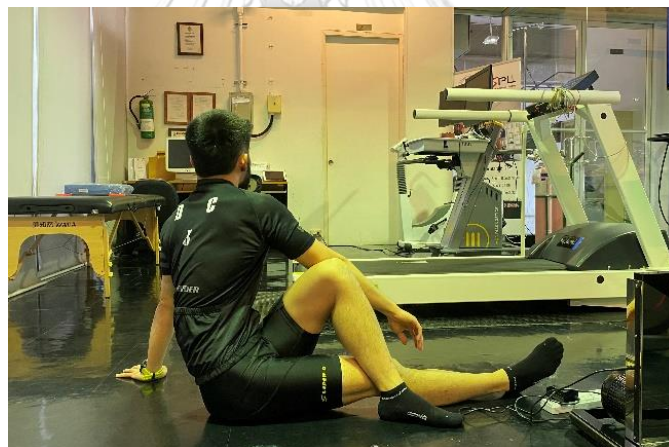
ท่าที่ 4 หมอบและเหยียดแขนขวาไปข้างหน้า โนมัตวพยายามให้ลำตัวใกล้พื้นมากที่สุด ค้างไว้ 15 วินาที ทำอีกครั้งลักษณะเดียวกันกับแขนซ้าย



ท่าที่ 5 นั่งกับพื้น งอเข่า มือสองข้างดึงฝ่าเท้าเข้าหาลำตัวให้มากที่สุด ค้างไว้ 20 – 30 วินาที



ท่าที่ 6 นั่งกับพื้นเหยียดขาขวาตรงและขาซ้ายพาดขาขวาลักษณะงอเข่า บิดตัวในทิศทางตรงข้ามให้มากที่สุดและค้างไว้ 8 – 10 วินาที ทำอีกข้างในลักษณะเดียวกัน



ท่าที่ 7 นอนกับพื้น เหยียดแขนขวาและขาซ้ายเต็มที่และค้างไว้ 5 – 6 วินาที ทำอีกข้างในลักษณะเดียวกัน

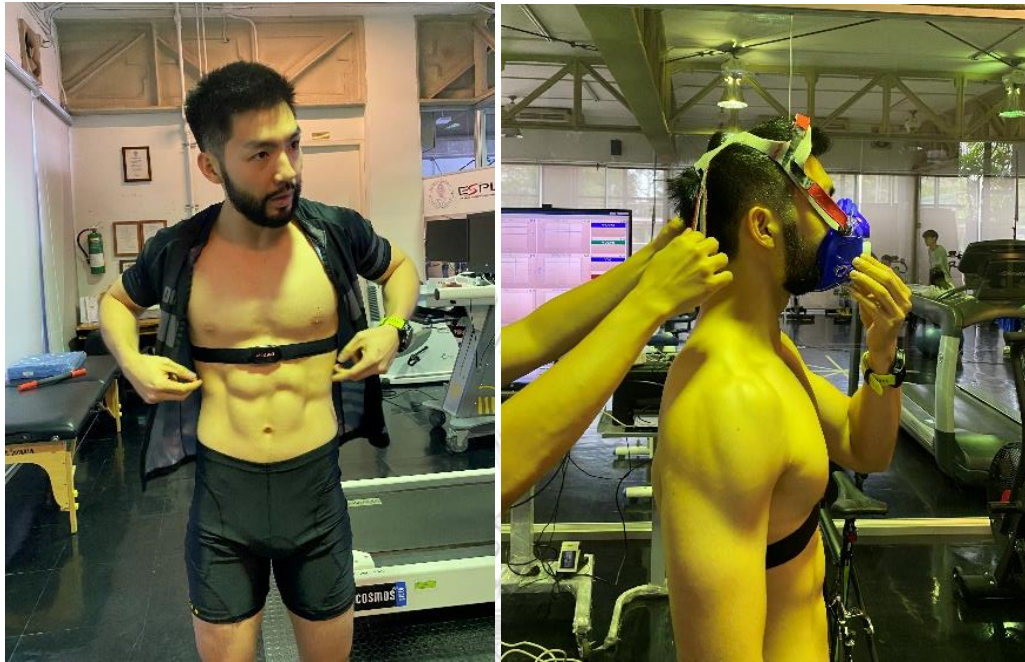


ท่าที่ 8 นอนกับพื้นในท่า sit-up งอเข่า พยายาม sit-up ค้างไว้ 3 – 5 วินาที ทำสองครั้ง

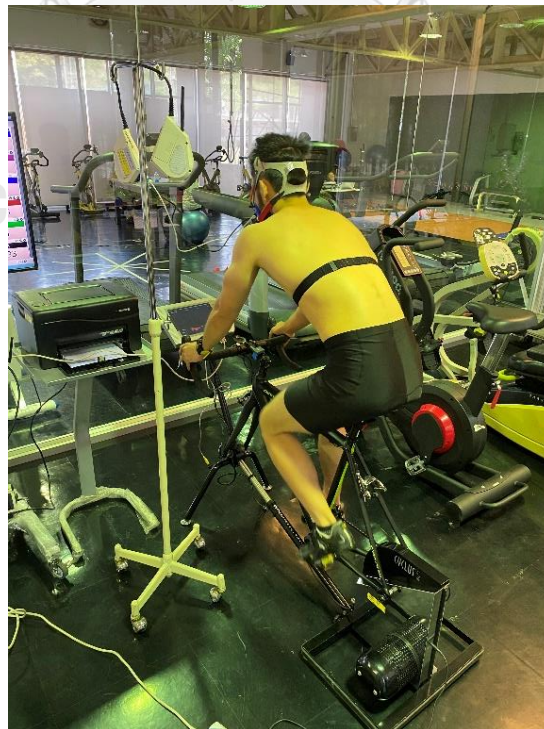


2. การทดสอบสมรรถนะใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂max)

2.1 ผู้เข้าร่วมทดลองนำจักรยานของตนเองมาติดตั้งบนเครื่อง จักรยานวัดงาน Cyclus 2 และ พร้อมติดตั้งเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ Cortex Metamax



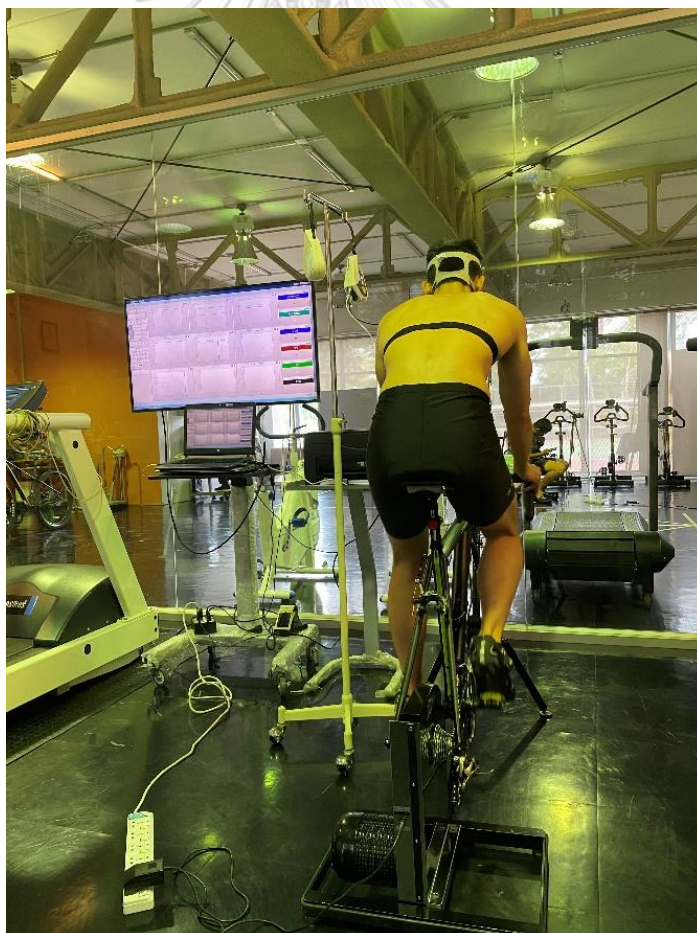
รูป การติดตั้งอุปกรณ์กับผู้ร่วมทดลอง



รูป การติดตั้งจักรยานบนเครื่อง Cyclus 2

- 2.2 โปรแกรมเครื่อง Cyclus 2 เลือกวิธีทดสอบแบบ Ramp protocol
- ตั้งค่าแรงต้านในการทดสอบแบบอัตโนมัติ เริ่มต้นที่ 1 วัตต์ต่อน้ำหนักตัวกิโลกรัม
 - ตั้งค่าการเพิ่มแรงต้านขึ้น 1 วัตต์ ในทุกๆ 2 วินาที
 - ตั้งค่าความเร็วรอบขาขั้นต่ำไม่น้อยกว่า 70 รอบต่อนาที
- 2.3 ก่อนเริ่มการทดสอบให้ผู้ร่วมทดลองอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
- 2.4 ผู้ร่วมทดลองเริ่มการทดสอบด้วยการปั่นจักรยานโดยไม่มีแรงต้านเป็นเวลา 5 นาทีเพื่ออบอุ่นร่างกายด้วยความเร็วรอบขาที่ถนัดแต่สูงกว่าความเร็วรอบขาขั้นต่ำที่กำหนด
- 2.5 ผู้วิจัยให้สัญญาณเริ่มการทดสอบ เครื่อง Cyclus 2 จะปรับให้มีแรงต้านเริ่มต้น 1 วัตต์ต่อน้ำหนักตัวกิโลกรัมอัตโนมัติตามที่โปรแกรมไว้และเพิ่มขึ้น 1 วัตต์ ในทุกๆ 2 วินาที ผู้เข้าร่วมทดลองปั่นจักรยานต่อเนื่องจนกระทั่งมีอาการล้าและความเร็วรอบขาตกลงต่ำกว่า 70 รอบต่อนาที
- 2.6 ผู้ร่วมทดลองจึงค่อยลดความเร็วรอบขาลงเท่ากับความเร็วรอบขาปกติและปั่นต่อเนื่อง 2-3 นาทีแล้วจึงยุติการปั่น
- 2.7 ผู้วิจัยนำข้อมูล VO₂max มาพิจารณาการคัดเข้า/ออกของอาสาสมัคร โดยเกณฑ์คัดเข้าต้องมีผลการทดสอบ มากกว่า 40 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวกิโลกรัมต่อนาที
3. การทดสอบสปรินต์ ในแบบสถานการณ์ควบคุม (control condition)
- 3.1 ผู้เข้าร่วมทดลองนำจักรยานของตนเองมาติดตั้งบนเครื่อง จักรยานวัดงาน Cyclus 2
- 3.2 โปรแกรมเครื่อง Cyclus 2 กำหนดการทดสอบโดยวิธีการวินเกต (Wingate test Protocol)
- กำหนดแรงต้าน 7.5% ของน้ำหนักตัวกิโลกรัม
 - กำหนดการปล่อยแรงต้านเมื่อความเร็วรอบขา เกินกว่า 110 รอบต่อนาที
 - กำหนดเวลาที่ใช้ในการสปรินต์เท่ากับ 30 วินาที
 - ปิดจอแสดงผลทางสมรรถนะการกีฬาเพื่อไม่ให้ผู้ร่วมทดลองเห็นผลขณะทำการทดลอง
- 3.3 ผู้วิจัยอธิบายให้ผู้ร่วมทดลองให้ออกแรงสปรินต์เต็มที่เท่าที่มีความสามารถหลังจากได้รับสัญญาณเริ่มด้วยคำสั่ง “เริ่ม”
- 3.4 ก่อนเริ่มการทดสอบให้ผู้ร่วมทดลองอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
- 3.5 เริ่มการทดสอบด้วยการให้ผู้ร่วมทดลองขึ้นปั่นโดย ไม่มีแรงต้านเป็นเวลา 5 นาที ด้วยความเร็วรอบขาที่ถนัดแต่ต้องไม่เกิน 110 รอบต่อนาที
- 3.6 เมื่อเวลาของการปั่นเพื่ออบอุ่นร่างกายถึง 4 นาที 30 วินาที ผู้วิจัยให้สัญญาณเตือนเป็นคำพูดว่า “เหลืออีก 30 วินาทีจะเริ่ม ขอให้ปรับความเร็วรอบขาในการปั่นที่ 100 +/- 5 รอบต่อนาทีและรอคำสั่งเริ่ม”
- 3.7 เมื่อครบ 5 นาทีของการปั่นอบอุ่นร่างกาย ผู้วิจัยให้สัญญาณเริ่มเป็นคำพูดว่า “เริ่ม” ผู้ร่วมทดลองเริ่มสปรินต์จักรยานวัดงาน เมื่อความเร็วรอบในการปั่นสูงกว่า 110 รอบต่อนาที แรงต้านตามความหนักที่ตั้งไว้ของแต่ละบุคคลจะถูกสร้างโดยอัตโนมัติ

- 3.8 ผู้ร่วมทดลองสพรินต์ต่อเนื่องจนกระทั่ง 30 วินาที
- 3.9 ผู้วิจัยให้สัญญาณสิ้นสุดการทดสอบ
- 3.10 ผู้ร่วมทดลองจึงค่อยลดความเร็วรอบขาลงเท่ากับความเร็วรอบขาปกติและปั่นต่อเนื่อง 2-3 นาทีแล้วจึงยุติการปั่น
- 3.11 หลังการสิ้นสุดการทดสอบสพรินต์ ผู้วิจัยจะสอบถามผู้ร่วมทดลอง 1 คำถาม
- คำถาม “รู้สึกถึงความล้าหลังจากสพรินต์ระดับไหน โดย โดย ระดับ 5 คือรู้สึกล้ามากที่สุด ระดับ 4 คือรู้สึกล้ามาก ระดับ 3 คือรู้สึกล้าปานกลาง ระดับ 2 คือรู้สึกล้า น้อย และ ระดับ 1 คือรู้สึกล้า น้อยที่สุด”
- 3.12 ผู้วิจัยนำคำตอบและข้อมูลตัวแปร ความเร็วสูงสุด (maximum sprint speed) ความเร็วเฉลี่ย (average sprint speed) ความเร็วรอบขาสูงสุด (maximum sprint cadence) ความเร็วรอบขาเฉลี่ย (average sprint cadence) แรงกดบันไดสูงสุด (maximum pedal force) แรงกดบันไดเฉลี่ย (average pedal force) อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (maximum heart rate) พาวเวอร์สูงสุด (peak power) พาวเวอร์เฉลี่ย (mean power) มาบันทึกและวิเคราะห์ในลำดับต่อไป



รูป การทดสอบ Wingate test

4. การทดสอบสพริ้นต์ด้วย การเพ่งความตั้งใจภายใน (internal focus of attention)

- 4.1 ผู้เข้าร่วมทดลองนำจักรยานของตนเองมาติดตั้งบนเครื่อง จักรยานวัดงาน Cyclus 2
- 4.2 โปรแกรมเครื่อง Cyclus 2 กำหนดการทดสอบโดยวิธีการวินเกต (Wingate test Protocol)
 - กำหนดแรงต้าน 7.5% ของน้ำหนักตัวกิโลกรัม
 - กำหนดการปล่อยแรงต้านเมื่อความเร็วรอบขา เกินกว่า 110 รอบต่อนาที
 - กำหนดเวลาที่ใช้ในการสพริ้นต์เท่ากับ 30 วินาที
 - ปิดจอแสดงผลทางสมรรถนะการกีฬาเพื่อไม่ให้ผู้ร่วมทดลองเห็นผลขณะทำการทดลอง
- 4.3 ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยอธิบายให้ผู้ร่วมทดลองให้เข้าใจวิธีการทดสอบคำแนะนำในการเพ่งความตั้งใจภายใน และฝึกการเพ่งความตั้งใจภายใน
- 4.4 ก่อนเริ่มการทดสอบให้ผู้ร่วมทดลองอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
- 4.5 เริ่มการทดสอบด้วยการให้ผู้ร่วมทดลองขึ้นปั่นโดย ไม่มีแรงต้านเป็นเวลา 5 นาที ด้วยความเร็วรอบขาที่ถนัดแต่ต้องไม่เกิน 110 รอบต่อนาที และในขณะที่ปั่นอบอุ่นร่างกาย 5 นาที ผู้วิจัยจะแนะนำการเพ่งความตั้งใจต่อแรงที่กระทำต่อบันไดจักรยาน ทุกๆ 30 วินาที โดยใช้นาฬิกาดิจิตอลเป็นตัวควบคุมการให้สัญญาณเตือน และผู้วิจัยจะเป็นผู้ให้สัญญาณเองเพื่อเป็นการควบคุมให้เหมือนและเท่ากันสำหรับทุกคน เป็นคำพูด “พยายามโฟกัสที่แรงกดเท้าครับ” สลับกับ “กดเท้าแรง ๆ ครับ” ระหว่างการปั่นอบอุ่นร่างกายเพื่อสร้างสมาธิจดจ่อการเพ่งความตั้งใจต่อการเคลื่อนที่ของเท้า
- 4.6 เมื่อเวลาของการปั่นเพื่ออบอุ่นร่างกายถึง 4 นาที 30 วินาที ผู้วิจัยให้สัญญาณเตือนเป็นคำพูดว่า “เหลืออีก 30 วินาทีจะเริ่ม ขอให้ปรับความเร็วรอบขาในการปั่นที่ 100 +/- 5 รอบต่อนาทีและรอคำสั่งเริ่ม”
- 4.7 เมื่อครบ 5 นาทีของการปั่นอบอุ่นร่างกาย ผู้วิจัยให้สัญญาณเริ่มเป็นคำพูดว่า “เริ่ม” และขณะสพริ้นต์ ผู้วิจัยจะกระตุ้นคำสั่งให้ผู้ร่วมวิจัยออกแรงกดเท้าแรงๆตลอดเวลาในช่วง 30 วินาที ของการสพริ้นต์ “กดเท้าแรงๆครับ”
- 4.8 ผู้วิจัยให้สัญญาณสิ้นสุดการทดสอบ ผู้ร่วมทดลองจึงค่อยลดความเร็วรอบขาลงเท่ากับความเร็วรอบขาปกติและปั่นต่อเนื่อง 2-3 นาทีแล้วจึงยุติการปั่น หลังการสิ้นสุดการทดสอบสพริ้นต์
- 4.9 ผู้วิจัยจะสอบถามผู้ร่วมทดลอง 2 คำถาม
 - คำถามที่ 1 “โดย ระดับ 5 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจมากที่สุด ระดับ 4 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจมาก ระดับ 3 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจปานกลาง ระดับ 2 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจน้อย และ ระดับ 1 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจน้อยที่สุด”
 - คำถามที่ 2 “รู้สึกถึงความล้าหลังจากสพริ้นต์ระดับไหน โดย ระดับ 5 คือรู้สึกล้ามากที่สุด ระดับ 4 คือรู้สึกล้ามาก ระดับ 3 คือรู้สึกล้าปานกลาง ระดับ 2 คือรู้สึกล้า น้อย และ ระดับ 1 คือรู้สึกล้า น้อยที่สุด”

al., 2011)(Girard et al., 2011)(Girard et al., 2011)(Girard et al., 2011)(Girard et al., 2011)(Girard et al., 2011)(Girard et al., 2011)(Girard et al., 2011)(Girard et al., 2011)(Girard et al., 2011)(Girard et al., 2011)(Girard et al., 2011)(Girard et al., 2011)(Girard et al., 2011)(Girard et al., 2011)(Girard et al., 2011)(Girard et al., 2011)(Girard et al., 2011)

5.9 ผู้วิจัยให้สัญญาณสิ้นสุดการทดสอบ ผู้ร่วมทดลองจึงค่อยลดความเร็วรอบขาลงเท่ากับความเร็วรอบขาปกติและปั่นต่อเนื่อง 2-3 นาทีแล้วจึงยุติการปั่น

5.10 ผู้วิจัยจะสอบถามผู้ร่วมทดลอง 2 คำถาม

- คำถามที่ 1 “ในช่วงสปรินต์คุณสามารถอยู่ในความตั้งใจระดับไหน โดย โดย ระดับ 5 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจมากที่สุด ระดับ 4 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจมาก ระดับ 3 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจปานกลาง ระดับ 2 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจน้อย และ ระดับ 1 คือสามารถอยู่ในความตั้งใจน้อยที่สุด”
- คำถามที่ 2 “รู้สึกถึงความล้าหลังจากสปรินต์ระดับไหน ระดับ 5 คือรู้สึกล้ามากที่สุด ระดับ 4 คือรู้สึกล้ามาก ระดับ 3 คือรู้สึกล้าปานกลาง ระดับ 2 คือรู้สึกล้าน้อย และ ระดับ 1 คือรู้สึกล้าน้อยที่สุด”

5.11 ผู้วิจัยนำคำตอบและข้อมูลตัวแปร ความเร็วสูงสุด (maximum sprint speed) ความเร็วเฉลี่ย (average sprint speed) ความเร็วรอบขาสูงสุด (maximum sprint cadence) ความเร็วรอบขาเฉลี่ย (average sprint cadence) แรงกดบันไดสูงสุด (maximum pedal force) แรงกดบันไดเฉลี่ย (average pedal force) อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (maximum heart rate) พาวเวอร์สูงสุด (peak power) พาวเวอร์เฉลี่ย (mean power) มาบันทึกและวิเคราะห์ในลำดับต่อไป

ภาคผนวก ง

การประเมินความพร้อมในการออกกำลังกาย (PAR-Q)

การทดสอบสมรรถนะใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂max) และการทดสอบการสพรินด์ เป็นการออกกำลังกายที่ระดับความหนักสูงสุด (Maximal Intensity) อาจส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บได้ การทำแบบสอบถามนี้จะช่วยให้ผู้ทำแบบทดสอบสามารถประเมินเบื้องต้นว่าตนเองมีความพร้อมในการออกกำลังกายในระดับความหนักที่เพิ่มขึ้นหรือไม่ หรือควรพบแพทย์เพื่อตรวจสภาพร่างกายเพื่อเตรียมความพร้อมก่อน กรุณาอ่านคำถามเหล่านี้อย่างละเอียดและตอบตามความจริง ข้อมูลทั้งหมดในแบบสอบถามจะถูกเก็บเป็น ความลับและใช้ในงานวิจัยเท่านั้น

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุปี.....เดือน
3. น้ำหนักกิโลกรัม
4. ส่วนสูงเซนติเมตร
5. คุณเคยได้รับการบอกกล่าวจากแพทย์ ว่าคุณมีปัญหาด้านโรคหัวใจ หรือ ความดันโลหิตสูง หรือ ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเรื้อรังอื่นๆ
 ไม่เคย เคย โปรดระบุโรค
6. ปัจจุบันคุณทานยาที่แพทย์สั่งเพื่อรักษาโรคเรื้อรังดังกล่าวอยู่หรือไม่
 ไม่ ยังทานต่อเนื่อง โปรดระบุชื่อยา ปริมาณการทาน
7. คุณเคยมีความรู้สึกเจ็บหน้าอกหรือแน่นหน้าอก ขณะพัก หรือขณะทำกิจวัตรประจำวัน หรือเวลาออกกำลังกายหรือไม่
 ไม่เคย เคย
8. คุณเคยเสียการทรงตัว เนื่องจากอาการหน้ามืดวิงเวียนศีรษะ หรือเคยหมดสติในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาหรือไม่
 ไม่เคย เคย
9. คุณมีโรคหรือปัญหาทางกระดูก ข้อ กล้ามเนื้อ เส้นเอ็น ในปัจจุบันหรือในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา และอาจจะแย่งหากมีการออกกำลังกายที่มากขึ้น
 ไม่มี มี โปรดระบุ โรคหรือปัญหา
10. เคยมีแพทย์ได้บอกกล่าวให้คุณออกกำลังกายภายใต้คำแนะนำของแพทย์เท่านั้นหรือไม่
 ไม่เคย เคย

ลงนามผู้ร่วมทดลอง
(.....)

ลงนามพยาน
(.....)

ลงนามผู้ทำวิจัย
(.....)

ภาคผนวก จ

แบบประเมินความเสี่ยงโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ก่อนการทดสอบ

แบบประเมินความเสี่ยงโรคติดเชื้อไวรัส โคโรนา 2019 (COVID-19) ก่อนการทดสอบ

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 และ เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรค สำหรับผู้เข้าร่วมทดลอง กรุณาอ่านคำถามเหล่านี้อย่างละเอียดและตอบตามความจริง ข้อมูลทั้งหมดในระบบสอบถามจะถูกเก็บเป็น ความลับและใช้ในงานวิจัยเท่านั้น

* Required

ชื่อ และ นามสกุล (ภาษาไทย) *

Your answer _____

วันที่ให้ข้อมูล *

Date

ว/คค/ปปปป

จังหวัด *

Your answer _____

อำเภอ / เขต *

Your answer _____

เพศ *

ชาย

หญิง

อายุ *

Your answer _____

ท่านมีประวัติเดินทางไปต่างประเทศ หรือพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ในช่วงเวลา 14 วัน ก่อนหน้านี้ ใช่หรือไม่ ? *

- ใช่
- ไม่ใช่

ท่านสัมผัสใกล้ชิดกับประชาชนที่มาจากพื้นที่ที่มีรายงานการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ใช่หรือไม่ ? *

- ใช่
- ไม่ใช่

ท่านมีประวัติใกล้ชิดหรือสัมผัสกับผู้ป่วยเข้าข่ายหรือยืนยันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ใช่หรือไม่ ? *

- ใช่
- ไม่ใช่

ท่านหรือบุคคลใกล้ชิดเข้าร่วมกิจกรรมที่มีผู้ชุมนุมเกิน 100 คน ในช่วงเวลา 14 วัน ก่อนหน้านี้ ใช่หรือไม่ ? *

- ใช่
- ไม่ใช่

มีอาการดังต่อไปนี้กรุณาเลือกคำตอบที่ตรงกับท่านมากที่สุด *

	Column 1
มีไข้ (37.5 องศา C ขึ้นไป)	<input type="checkbox"/>
ไอ	<input type="checkbox"/>
มีน้ำมูก	<input type="checkbox"/>
เจ็บคอ	<input type="checkbox"/>
หายใจเร็ว หรือ หายใจลำบาก หรือ หายใจไม่สะดวก	<input type="checkbox"/>
จมูกไม่ได้กลิ่น	<input type="checkbox"/>
ไม่มีอาการข้างต้น	<input type="checkbox"/>

Submit

ภาคผนวก ฉ
ระเบียบวิธีการทดลอง

แบบฟอร์มสำหรับกลุ่มทดลอง

รหัส
 วัน เดือน ปีเกิด
 อายุ (ปี)
 เพศ
 ความถี่ในการออกกำลังกาย ครั้งต่อสัปดาห์

ผลทดสอบ VO ₂ max ผลทดสอบ (มล.ต่อน้ำหนักตัวกก.ต่อนาที)	.....	วัน และ เวลา	.....
ผลทดสอบการเพ่งความตั้งใจ	แบบภายใน	แบบภายนอก	แบบสถานการณ์ ควบคุม
วัน และ เวลา	.....	.....	.....
ความเร็วสูงสุด (km/hr) ความเร็วเฉลี่ย km/hr ความเร็ว รอบขาสูงสุด (rpm) ความเร็ว รอบขาเฉลี่ย (rpm) แรงกดบันได สูงสุด (N) แรงกดบันไดเฉลี่ย (N) อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (bpm) พาวเวอร์สูงสุด (w) พาวเวอร์เฉลี่ย (w)	..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
คำถามหลังการทดสอบ			
1. ในช่วงสปรินต์คุณสามารถอยู่ใน ในความตั้งใจได้ระดับไหน?	.....	.....	.....
2. รู้สึกถึงความล้าหลังจากสพ รินต์ระดับไหน?	.....	.....	.....

คำถามหลังการทดสอบประเมินโดย

ระดับ 5 คะแนน หมายถึง มากที่สุด / ระดับ 4 คะแนน หมายถึง มาก
 ระดับ 3 คะแนน หมายถึง ปานกลาง / ระดับ 2 คะแนน หมายถึง น้อย
 ระดับ 1 คะแนน หมายถึง น้อยที่สุด

ภาคผนวก ข

ใบรับรองโครงการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 โทร.0-2218-3202
 ที่ จว 140/2564 (ผ) วันที่ 6 กรกฎาคม 2564
 เรื่อง แจ้งผลผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เอกสารแจ้งผ่านการรับรองผลการพิจารณา

ตามที่นิสิตบุคลากรในสังกัดของท่านได้เสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นั้น ในกรณี กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิได้เห็นสมควรให้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยได้ ดังนี้

โครงการวิจัยที่ 093.1/64 เรื่อง ผลของความหึงความตั้งใจที่มีต่อความสามารถในการสปринท์ของนักปั่นจักรยานประเภทถนน (EFFECTS OF ATTENTIONAL FOCUS ON SPRINT PERFORMANCE IN ROAD RACE CYCLISTS) ของ นายพงษ์เทพ นามศิริ นิสิตระดับมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

วิ.ศักดิ์ มีวงษ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระวีพันธ์ มีวงษ์)

กรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน
 กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



The Research Ethics Review Committee for Research Involving Human Research
Participants, Group I, Chulalongkorn University
Jamsiladee 1 Building, 2nd Floor, Phayathai Rd., Patumwan district, Bangkok 10330, Thailand,
Tel: 0-2218-3202, 0-2218-3049 E-mail: eccu@chula.ac.th

AF 02-12

COA No. 155/2021

Certificate of Approval

Study Title No. 093.1/64 : EFFECTS OF ATTENTIONAL FOCUS ON SPRINT PERFORMANCE
IN ROAD RACE CYCLISTS
Principal Investigator : MR.PONGTHEP NAMSIRI
Place of Proposed Study/Institution : Faculty of Sport Science,
Chulalongkorn University

The Research Ethics Review Committee for Research Involving Human Research
Participants, Group I, Chulalongkorn University, Thailand, has approved constituted in accordance
with Belmont Report 1979, Declaration of Helsinki 2013, Council for International Organizations of
Medical Sciences (CIOMS) 2016, Standards of Research Ethics Committee (SREC) 2017, and National
Policy and guidelines for Human Research 2015

Signature: 
(Associate Prof. Prida Tasanapradit, M.D.)
Chairman

Signature: 
(Assistant Prof. Raveenan Mingpakdee, Ph.D.)
Secretary

Date of Approval : 5 July 2021

Approval Expire date : 4 July 2022

The approval documents including:

- 1) Research proposal
- 2) Participant Information Sheet and Consent Form
- 3) Researcher
- 4) Questionnaires



Protocol No. 093.1/64
Date of Approval - 5 JUL 2021
Approval Expire Date - 4 JUL 2022

The approved investigator must comply with the following conditions:

1. It's unethical to collect data of research participants before the project has been approved by the committee.
2. The research/project activities must end on the approval expired date. To renew the approval, it can be applied one month prior to the expired date with submission of progress report.
3. Strictly conduct the research/project activities as written in the proposal.
4. Using only the documents that bearing the RECCU's seal of approval: research tools, information sheet, consent form, invitation letter for research participation (if applicable).
5. Report to the RECCU for any serious adverse events within 5 working days.
6. Report to the RECCU for any amendment of the research project prior to conduct the research activities.
7. Report to the RECCU for termination of the research project within 2 weeks with reasons.
8. Final report (AF 01-15) and abstract is required for a one year for local research/project and report within 30 days after the completion of the research/project.
9. Research project with several phases; approval will be approved phase by phase, progress report and relevant documents for the next phase must be submitted for review.
10. The committee reserves the right to site visit to follow up how the research project being conducted.
11. For external research proposal the dean or head of department oversees how the research being conducted.

AF 02-12



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์: 0-2218-3202, 0-2218-3049 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 155/2564

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 093.1/64 : ผลของความพึงพอใจที่มีต่อความสามารถในการสืบค้นข้อบกพร่อง
จัดการยาประเภทอนัน
ผู้วิจัยหลัก : นายพงษ์เทพ นามศิริ
หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ได้พิจารณา โดยใช้หลัก ของ Belmont Report 1979, Declaration of Helsinki 2013, Council for
International Organizations of Medical Sciences (CIOMS) 2016, มาตรฐานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย
ในคน (มทจช.) 2560, นโยบายแห่งชาติและแนวทางปฏิบัติการวิจัยในมนุษย์ 2558 อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัย
เรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม ศ.ศิวา สิริตนาพรศิริ
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปริศา หิคนประคอง)
ประธาน

ลงนาม อ.วิวัฒน์ มิวรัตพันธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ท.ระวีรัตน์ มีงักภินิ)
กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 5 กรกฎาคม 2564

วันหมดอายุ : 4 กรกฎาคม 2565

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

- 1) โครงการวิจัย
- 2) เอกสารข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการวิจัยและขอความเห็นชอบจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง
- 3) ผู้วิจัย
- 4) แบบสอบถาม



เลขที่โครงการวิจัย: 093.1 / 64
วันที่รับรอง: 5 ก.ค. 2564
วันหมดอายุ: 4 ก.ค. 2565

เงื่อนไข

- 1. ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเป็นการฉีกธรรมเนียม สหสถาบันการปฏิบัติการวิจัยก่อนดำเนินการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย
- 2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อเสร็จการทดลองของผู้วิจัยที่ดำเนินการศึกษาในหัวข้อ 1 เดือน หรือผลการตรวจ
ความก้าวหน้าการวิจัย
- 3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
- 4. ไม่ให้ผลการวิจัยสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ไม่เปิดเผยข้อมูลของผู้เกี่ยวข้องผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ผลของการวิจัยหรือ
ผลลัพธ์ โดยเฉพาะไปยังสื่อมวลชนหรือหน่วยงานอื่น
- 5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์หรือร้องเรียนเกี่ยวกับข้อมูลที่มอบให้จากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 3 วันทำการ
- 6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ไม่ให้คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยก่อนดำเนินการ
- 7. หากยุติโครงการวิจัยก่อนกำหนดต้องแจ้งคณะกรรมการ ภายใน 2 สัปดาห์ก่อนดำเนินการ
- 8. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่วนเบรกรางเงินอุดหนุนโครงการวิจัย (AF 01-15) และขอคืนเงินโครงการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น ส่วนรับ
โครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ไม่เกินสองเดือนหลังจากวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น
- 9. โครงการวิจัยที่มีลิขสิทธิ์ จะรับรองโครงการกับระยะ เมื่อดำเนินการวิจัยในระยะแรกเสร็จสิ้นแล้ว ไม่ดำเนินการรับรองความก้าวหน้า พร้อม
โครงการวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระยะต่อไป
- 10. คณะกรรมการฯ สงวนสิทธิ์ในการขอความเห็นคัดค้านการดำเนินการวิจัย
- 11. ส่วนที่มิได้ตรวจวินิจฉัยจากคณะ ผู้เกี่ยวข้องส่วนตน กิ่งในการดำเนินการวิจัย

ภาคผนวก ข

ขอความอนุเคราะห์ใช้อุปกรณ์และสถานที่เก็บข้อมูลงานวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ หน่วยปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา โทร. 0 2218 1027

ที่ อว 64.24(ปส)/ 080

วันที่ 3 ธันวาคม 2564

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ใช้อุปกรณ์และสถานที่เก็บข้อมูลงานวิจัย

เรียน คณบดี ผ่านรองคณบดี (อาจารย์ ดร.นงนภัส เจริญพานิช)

ด้วย ข้าพเจ้า นายพงษ์เทพ นามศิริ นิสิตระดับปริญญาโท ชั้นปีที่ 2 แขนงวิชาเสริมสร้างสมรรถนะทางการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการเพิ่มความตั้งใจที่มีต่อความสามารถในการสปีดของนักจักรยานประเภทถนน” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ซึ่งผู้วิจัยมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลงานวิจัยในช่วงระหว่างวันที่ 15 ธันวาคม 2564 ถึง 31 มีนาคม 2565 ณ ห้องปฏิบัติการอาคารจุฬาฟลีน 8 ชั้น 1 ทั้งนี้ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะปฏิบัติตามมาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 อย่างเคร่งครัด และหากการเก็บข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ก่อให้เกิดความชำรุดเสียหายต่ออุปกรณ์ ข้าพเจ้ายินดีรับผิดชอบค่าเสียหายที่เกิดขึ้นตามจริง (หากต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม สามารถติดต่อข้าพเจ้าได้ที่ โทร. 063-474-0526 หรืออีเมล pongthepnamsirk@gmail.com) รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องวิเคราะห์แก๊ส (Gas analyzer) Cortex Metamax รุ่น 3BR2
2. จักรยานวัดงาน (Bicycle ergometer) Cyclus 2
3. เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดเปอร์เซ็นต์ไขมัน
4. เครื่องวัดสมรรถภาพหัวใจแบบบุคคล (HR monitor)

การนี้ จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นายพงษ์เทพ นามศิริ)
ผู้วิจัย

(ผศ.ดร.เบญจพล เบญจพลากร)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ.ดร.เบญจพล เบญจพลากร)
ประธานแขนงวิชา

สำหรับเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ	สำหรับคณบดีและรองคณบดี (พิจารณาในระบบ Lesspaper Chula)	
<p>เรียน รองคณบดี</p> <p>เห็นควรอนุญาต เนื่องจาก นิสิตมีความจำเป็นอย่างถึงยวดยิ่งที่ต้องทำการวิจัยในช่วงเวลาดังกล่าว โดยได้รับทราบและพร้อมปฏิบัติตามประกาศ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เรื่อง แนวทางการปฏิบัติงานวิจัยสำหรับนิสิตระดับบัณฑิตศึกษาที่ต้องจบการศึกษาในปี 2563 หรือ 2564 ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อโรค COVID-19 ระลอกใหม่อย่างเคร่งครัด</p> <p></p> <p>(นายวีรวัฒน์ ยอดกมลศาสตร์) วันที่ 3 ธ.ค. 2564</p>	<p>รองคณบดีพิจารณา</p> <p>เรียนคณบดี</p> <p>เพื่อโปรดอนุญาตให้บัณฑิตทำวิจัยตามที่ร้องขอ</p> <p></p> <p>วันที่ 04 ธ.ค. 2564</p>	<p>คณบดีพิจารณา</p> <p>อนุญาต</p> <p></p> <p>5 ธันวาคม 2564 เวลา 08:31</p>

ภาคผนวก ก

บันทึกข้อมูลและรูปภาพขณะดำเนินการวิจัย

บันทึกข้อมูลการวิจัย

ตาราง ผลการทดสอบความเร็วสูงสุด (Max speed) และความเร็วเฉลี่ย (Average speed)

Item	ID	Sex	Age	Vo2max	ContMaxSprt	IntMaxSprt	ExtMaxSprt	ContAvSprt	IntAvSprt	ExtAvSprt
1	PLA01	2	39	47	67.4	69.7	68	61.1	62.2	62.6
2	PLA02	1	43	53	70.1	75	79.8	60.4	62.3	64.4
3	PLA03	2	46	43	63.4	64.2	64.8	49.7	50.7	49.3
4	PLA04	1	46	51	82.9	83.3	82.7	75.6	76	76.4
5	PLA05	1	41	62	83.9	84.2	84.8	71.1	70.1	70.8
6	PLA06	1	36	42	81	86.3	81	70.6	69.3	69.4
7	PLA07	1	53	57	84.1	80.3	86.9	71.9	71.5	76.4
8	PLA10	1	40	61	78.3	79.3	85	65.9	68.6	71.9
9	PLA11	1	42	66	89	87.9	91.8	72	75	76.6
10	PLA12	1	21	63	87.2	90.6	92.7	72.6	77.6	77.7
11	PLA14	1	30	69	87.5	81.9	88.2	73.4	72.8	74.5
12	PLA15	1	39	40	73.2	72.6	81.3	57.9	61.7	61.8
13	PLA16	1	40	41	89.6	94.4	95.1	68.1	69	69.6
14	PLA17	1	43	41	80.5	79.8	79.1	65.2	66.1	67.7
15	PLA19	1	34	48	78.1	73.7	88	67.3	67.4	72.1
16	PLA20	1	45	61	94.9	93.8	94.9	71.9	76	80.2
17	PLA21	1	38	63	98.8	96	97.7	84.2	85	87.3

ตาราง ผลการทดสอบความเร็รรอบขาสูงสุด (Max cadence) และ ความเร็รรอบขาเฉลี่ย (Average cadence)

Item	ID	Sex	Age	Vo2max	ContMaxCd	IntMaxCd	ExtMaxCd	ContAvCd	IntAvCd	ExtAvCd
1	PLA01	2	39	47	113	117	114	103	105	105
2	PLA02	1	43	53	118	126	134	102	105	108
3	PLA03	2	46	43	111	112	113	87	89	86
4	PLA04	1	46	51	139	140	139	127	128	128
5	PLA05	1	41	62	141	142	143	120	118	119
6	PLA06	1	36	42	136	145	136	119	117	117
7	PLA07	1	53	57	141	135	146	121	120	128
8	PLA10	1	40	61	137	139	149	115	120	126
9	PLA11	1	42	66	147	145	151	120	124	126
10	PLA12	1	21	63	152	158	162	127	136	136
11	PLA14	1	30	69	150	140	151	126	125	128
12	PLA15	1	39	40	128	127	142	101	108	108
13	PLA16	1	40	41	151	159	160	114	116	117
14	PLA17	1	43	41	135	134	133	110	111	114
15	PLA19	1	34	48	137	129	154	118	118	126
16	PLA20	1	45	61	159	158	159	121	128	135
17	PLA21	1	38	63	163	158	161	139	140	144

ตาราง ผลการทดสอบแรงกดบันไดสูงสุด (Max pedal force) และแรงกดบันไดเฉลี่ย (Average pedal force)

Item	ID	Sex	Age	Vo2max	ContMaxF	IntMaxF	ExtMaxF	ContAvF	IntAvF	ExtAvF
1	PLA01	2	39	47	181	181	181	180	180	180
2	PLA02	1	43	53	321	321	321	318	319	319
3	PLA03	2	46	43	215	215	215	213	214	214
4	PLA04	1	46	51	256	256	256	254	254	254
5	PLA05	1	41	62	273	273	279	271	271	277
6	PLA06	1	36	42	392	392	392	389	389	389
7	PLA07	1	53	57	281	281	281	279	279	279
8	PLA10	1	40	61	248	248	248	246	246	246
9	PLA11	1	42	66	239	239	239	237	237	237
10	PLA12	1	21	63	301	301	301	299	299	299
11	PLA14	1	30	69	256	256	256	254	254	254
12	PLA15	1	39	40	334	334	334	331	331	331
13	PLA16	1	40	41	322	322	322	320	320	320
14	PLA17	1	43	41	305	305	305	303	303	303
15	PLA19	1	34	48	264	264	268	262	262	266
16	PLA20	1	45	61	279	279	279	277	277	277
17	PLA21	1	38	63	270	270	270	268	268	268

ตาราง ผลการทดสอบอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Maximum heart rate) และพาวเวอร์สูงสุด (Max power)

Item	ID	Sex	Age	Vo2max	ContMaxHR	IntMaxHR	ExtMaxHR	ContMaxPw	IntMaxPw	ExtMaxPw
1	PLA01	2	39	47	152	187	188	365	378	368
2	PLA02	1	43	53	164	164	173	673	721	767
3	PLA03	2	46	43	184	184	188	398	404	408
4	PLA04	1	46	51	167	170	164	635	638	634
5	PLA05	1	41	62	172	175	175	666	668	688
6	PLA06	1	36	42	130	168	168	951	1012	951
7	PLA07	1	53	57	161	154	177	708	676	731
8	PLA10	1	40	61	147	161	178	613	621	666
9	PLA11	1	42	66	181	186	164	624	617	644
10	PLA12	1	21	63	160	161	168	817	849	869
11	PLA14	1	30	69	172	140	172	684	641	690
12	PLA15	1	39	40	175	169	188	772	766	858
13	PLA16	1	40	41	179	166	178	864	910	916
14	PLA17	1	43	41	172	174	182	735	729	722
15	PLA19	1	34	48	169	163	175	652	614	734
16	PLA20	1	45	61	143	173	177	792	784	792
17	PLA21	1	38	63	168	164	172	795	773	786

ตาราง ผลการทดสอบพาวเวอร์เฉลี่ย (Average power) และระยะทาง (Distance)

Item	ID	Sex	Age	Vo2max	ContAvPw	IntAvPw	ExtAvPw	ContDist	IntDist	ExtDist
1	PLA01	2	39	47	330	335	337	509.17	518.33	521.67
2	PLA02	1	43	53	575	593	614	503.33	519.17	536.67
3	PLA03	2	46	43	310	317	308	414.17	422.50	410.83
4	PLA04	1	46	51	576	578	582	630.00	633.33	636.67
5	PLA05	1	41	62	560	552	570	592.50	584.17	590.00
6	PLA06	1	36	42	822	807	808	588.33	577.50	578.33
7	PLA07	1	53	57	600	597	638	599.17	595.83	636.67
8	PLA10	1	40	61	513	533	560	549.17	571.67	599.17
9	PLA11	1	42	66	506	523	534	600.00	625.00	638.33
10	PLA12	1	21	63	675	722	723	605.00	646.67	647.50
11	PLA14	1	30	69	570	566	579	611.67	606.67	620.83
12	PLA15	1	39	40	605	645	647	482.50	514.17	515.00
13	PLA16	1	40	41	651	660	666	567.50	575.00	580.00
14	PLA17	1	43	41	591	598	614	543.33	550.83	564.17
15	PLA19	1	34	48	557	558	598	560.83	561.67	600.83
16	PLA20	1	45	61	596	631	666	599.17	633.33	668.33
17	PLA21	1	38	63	674	680	699	701.67	708.33	727.50

ตาราง ระดับความล้า (Fatigue level) และ ระดับความสามารถอยู่ในการเพ่งความตั้งใจ (Attentional focus level)

Item	ID	Sex	Age	Vo2max	ContFatig	IntFatig	ExtFatig	IntFoc	ExtFoc
1	PLA01	2	39	47	5	5	5	5	5
2	PLA02	1	43	53	4	5	4	5	5
3	PLA03	2	46	43	5	5	5	5	5
4	PLA04	1	46	51	5	5	5	5	5
5	PLA05	1	41	62	4	5	5	5	4
6	PLA06	1	36	42	5	5	5	5	5
7	PLA07	1	53	57	4	5	5	5	4
8	PLA10	1	40	61	5	5	5	5	5
9	PLA11	1	42	66	5	5	5	5	5
10	PLA12	1	21	63	5	5	5	5	5
11	PLA14	1	30	69	4	4	4	5	5
12	PLA15	1	39	40	5	4	5	5	5
13	PLA16	1	40	41	5	5	4	5	5
14	PLA17	1	43	41	5	5	4	5	5
15	PLA19	1	34	48	5	5	5	5	5
16	PLA20	1	45	61	5	5	5	5	5
17	PLA21	1	38	63	4	4	4	5	5

รูปภาพขณะดำเนินการวิจัย

1. รูปภาพขณะทดสอบ VO_2max



2. รูปภาพขณะทดสอบการเพ่งความตั้งใจด้วยวิธี Wingate





จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- Abbiss, C., Laursen, P., & Peiffer, J. (2009). Optimal cadence selection during cycling. *International SportMed Journal*, 10(1), 1-15.
- Abbiss, C., Straker, L., Quod, M., Martin, D., & Laursen, P. (2010). Examining pacing profiles in elite female road cyclists using exposure variation analysis . *British Journal of Sports Medicine* 44, 437-442.
- Al-Abood, S. A., Bennett, S. J., Moreno Hernandez, F., Ashford, D., & Davids, K. (2002). Effect of verbal instructions and image size on visual search strategies in basketball free throw shooting. *Journal of Sports Sciences*, 20, 271-278.
- Alishah, E., Ates, O., & Ahmadi, M. (2017). THE EFFECTS OF ATTENTIONAL FOCUS ON THE PERFORMANCE OF VOLLEYBALL JUMP SERVE IN ELITE PLAYERS. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1066314>
- Bangsbo, J., Krstrup, P., Gonzalez-Alonso, J., & Saltin, B. (2001). ATP production and efficiency of human skeletal muscle during intense exercise: effect of previous exercise. *American Journal of Physiology: Endocrinology and Metabolism* 280, 956-964.
- Barton, M., Larson, D., Lantis, D., Farrell Iii, J., Cantrell, G., Shipman, S., & Larson, R. (2014). Comparison between VO2max cycling protocols. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1489.9682>
- Bell, J. J., & Hardy, J. (2009). Effects of attentional focus on skilled performance in golf. *Journal of Applied Sport Psychology*, 21, 163-177.
- Bertollo, M., Fronso, S., Filho, E., Lamberti, V., Ripari, P., Reis, V., Comani, S., Bortoli, L., & Robazza, C. (2015). To Focus or Not to Focus: Is Attention on the Core Components of Action Beneficial for Cycling Performance? *The Sport Psychologist*, 29, 110-119. <https://doi.org/10.1123/tsp.2014-0046>
- Blanchfield, A., Hardy, J., Morree, H., Staiano, W., & Marcora, S. (2013). Talking Yourself out of Exhaustion: The Effects of Self-Talk on Endurance Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*
- Blocken, B., van Druenen, T., Toparlar, Y., & Andrienne, T. (2019). CFD analysis of an exceptional cyclist sprint position. *Sports Engineering*, 22(1), 10. <https://doi.org/10.1007/s12283-019-0304-7>
- CANIVEL, R. G., & WYATT, F. B. (2016). Cardiovascular Responses Between Low Cadence/High Force vs. High Cadence/Low Force Cycling. *International*

- Journal of Exercise Science, 9(4), 4.
- Chiviacowsky, S., Wulf, G., & Avila, L. T. G. (2012). An external focus of attention enhances motor learning in children with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research Quarterly for Exercise and Sport*, 57, 627-634.
- Comyns, T., Brady, C., & Molloy, J. (2019). Effect of Attentional Focus Strategies on the Biomechanical Performance of the Drop Jump. *Strength and Conditioning Research*, 33, 1.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003009>
- Coratella, G., Tornatore, G., Longo, S., Borrelli, M., Doria, C., Esposito, F., & Cè, E. (2020). The Effects of Verbal Instructions on Lower Limb Muscles' Excitation in Back-Squat. *Res Q Exerc Sport*, 1-7.
<https://doi.org/10.1080/02701367.2020.1840496>
- Coyle, E., Feltner, M., Kautz, S., Hamilton, M., Montain, S., Baylor, A., Abraham, L., & Petrek, G. (1991). Physiological and biomechanical factors associated with elite endurance cycling performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 23, 93-107.
- Davidson, C. J., Wagner, B. M., & Martin, J. C. (2004). Seated and Standing Maximal Neuromuscular Cycling Power. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(5). https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2004/05001/Seated_and_Standing_Maximal_Neuromuscular_Cycling.1648.aspx
- Dorel, S., Hautier, C., Rambaud, O., Rouffet, D., Van Praagh, E., Lacour, J.-R., & Bourdin, M. (2005). Torque and Power-Velocity Relationships in Cycling: Relevance to Track Sprint Performance in World-Class Cyclists. *International journal of sports medicine*, 26, 739-746.
<https://doi.org/10.1055/s-2004-830493>
- Douglas, J., Ross, A., & Martin, J. C. (2021). Maximal muscular power: lessons from sprint cycling. *Sports Medicine - Open*, 7(1), 48.
<https://doi.org/10.1186/s40798-021-00341-7>
- Duarte, J., Coelho-e-Silva, M., Severino, V., Martinho, D., Luz, L., Pereira, J. R., Baptista, R., Valente-Dos-Santos, J., Machado-Rodrigues, A., Vaz, V., Cupido-Dos-Santos, A., Martín-Hernández, J., Cumming, S., & Malina, R. (2014). Reproducibility of peak power output during a 10-s cycling maximal effort using different sampling rates. *Acta physiologica Hungarica*, 101, 1-9. <https://doi.org/10.1556/APhysiol.101.2014.009>

- Ebert, T. R., Martin, D. T., Stephens, B., & Withers, R. T. (2006). Power output during a professional men's road-cycling tour. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 1(4), 324-335.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.1.4.324>
- Faria, E., Parker, D., & Faria, I. (2005). The Science of Cycling: Factors Affecting Performance - Part 2. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 35, 313-337.
- Faria, E., Parker, D., & Faria, I. (2005). The science of cycling: physiology and training - part 1. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 35, 285-312
- Fronso, S., Tamburro, G., Robazza, C., Bortoli, L., Comani, S., & Bertollo, M. (2018). Focusing Attention on Muscle Exertion Increases EEG Coherence in an Endurance Cycling Task [Original Research]. 9(1249).
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01249>
- Gabriele, W., McNevin, N., & Shea, C. (2001). The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *The Quarterly journal of experimental psychology. A, Human experimental psychology*, 54, 1143-1154. <https://doi.org/10.1080/713756012>
- Gaitanos, G., Williams, C., Boobis, L., & Brooks, S. (1993). Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *Journal of Applied Physiology*, 75, 712-719.
- Gastin, P. (2001). Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Medicine*, 31, 725-741.
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability - part I: factors contributing to fatigue. *Sports Medicine* 41: 673-694.
- Gray, R. (2006). Expertise Differences in Attentional Control between and within Baseball Batters. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 50(16), 1652-1655.
<https://doi.org/10.1177/154193120605001629>
- Hiranphan, S., & Yimlamai, T. (2020). EFFECT OF HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING IN NORMOBARIC HYPOXIA ON AEROBIC CAPACITY, CRITICAL POWER, AND 200M ROWING PERFORMANCE IN VARSITY ROWERS. *Journal of Sports Science and Health* 21.
- Husak, J. F., Fox, S. F., Lovern, M. B., & Bussche, R. A. V. D. (2006). FASTER LIZARDS SIRE MORE OFFSPRING: SEXUAL SELECTION ON WHOLE-ANIMAL PERFORMANCE. 60(10), 2122-2130. <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2006.tb01849.x>
- James, C., Christopher, J., & Eric, R. (2007). Understanding Sprint-Cycling

- Performance: The Integration of Muscle Power, Resistance, and Modeling. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2, 5-21.
- Jones, N., McCartney, N., Graham, T., Spriet, L., Kowalchuk, J., Heigenhauser, G., & Sutton, J. (1985). Muscle performance and metabolism in maximal isokinetic cycling at slow and fast speeds. *Journal of Applied Physiology* 59, 132-136.
- Kavaliuskas, M., & Phillips, S. (2016). Reliability and sensitivity of the 6 and 30 second Wingate tests in physically active males and females. *Isokinetics and exercise science*, 24, 277-284. <https://doi.org/10.3233/IES-160632>
- Kershner, A. L., Fry, A. C., & Cabarkapa, D. (2019). Effect of Internal vs. External Focus of Attention Instructions on Countermovement Jump Variables in NCAA Division I Student-Athletes. *Strength and conditioning research* 33(6), 1467-1473. <https://doi.org/10.1519/jsc.00000000000003129>
- Kongtongkum, P., & Sonchan, W. (2021). Development of Repeated-Sprint Anaerobic Test for Futsal: R-SATF. *JOURNAL OF HEALTH, PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION*, Vol.47 No. 2 July - December 2021, 197 - 206.
- Kordi, M., Folland, J., Goodall, S., Haralabidis, N., Maden-Wilkinson, T., Patel, T., Leeder, J., Barratt, P., & Howatson, G. (2020). Mechanical and Morphological Determinants of Peak Power Output in Elite Cyclists. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30. <https://doi.org/10.1111/sms.13570>
- Kumstát, M., Struhár, D., Hlinský, T., & Thoma, A. (2019). Effects of immediate post-exercise recovery after a high intensity exercise on subsequent cycling performance. *Journal of Human Sport and Exercise*, 14. <https://doi.org/10.14198/jhse.2019.142.12>
- Lawrence, G., Gottwald, V., Hardy, J., & Khan, M. (2011). Internal and External Focus of Attention in a Novice Form Sport. *Research quarterly for exercise and sport*, 82, 431-441. <https://doi.org/10.1080/02701367.2011.10599775>
- Lohse, K. R., & Sherwood, D. E. (2011). Defining the focus of attention: effects of attention on perceived exertion and fatigue. *Frontiers in Psychology*, 2, 1-10.
- Lohse, K. R., Sherwood, D. E., & Healy, A. F. (2010). How changing the focus of attention effects performance, kinematics, and electromyography in dart throwing. *Human Movement Science*, 29, 542-555.
- Lorenzo, T., & Carlos, J. (2010). TEAM MENTAL TOUGHNESS': A CASE STUDY OF

- PROFESSIONAL ROAD CYCLING. ROEHAMPTON UNIVERSITY]. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/262064378>
- Lucia, A., Hoyos, J., & Chicharro, J. (2001). Physiology of professional road cycling. *Sports Medicine*, 31, 325-337.
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength and Conditioning Research* 18, 551-555
- Martin, J. C., Davidson, C. J., & Pardyjak, E. R. (2007). Understanding Sprint-Cycling Performance: The Integration of Muscle Power, Resistance, and Modeling. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 38(3), 592-597.
- Maud, P. J., & Shultz, B. B. (1989). Norms for the Wingate anaerobic test with comparison to another similar test. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 60(2), 144-151. <https://doi.org/10.1080/02701367.1989.10607429>
- McEwen, R., & Pickering, E. (2011). *The Autobiography of Three Time Tour de France Green Jersey Winner Robbie McEwan*. North Sydney. Random House Australia, Sprinting (I), 52-60.
- McIntyre, J., Mawston, G., & Cairns, S. (2012). Changes of whole-body power, muscle function, and jump performance with prolonged cycling to exhaustion. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7, 332-339.
- Menaspa, P. (2015). Analysis of road sprint cycling performance. Edith Cowan University Research Online. <https://ro.ecu.edu.au/theses/1575>
- Menaspà, P., Quod, M., Martin, D., Victor, J., & Abbiss, C. (2013). Physiological demands of road sprinting in professional and U23 cycling. *Journal of Science and Cycling* 2, 35-39.
- Menz, V., Marterer, N., Amin, S. B., Faulhaber, M., Hansen, A. B., & Lawley, J. S. (2019). Functional Vs. Running Low-Volume High-Intensity Interval Training: Effects on VO₂max and Muscular Endurance. *Journal of Sports Science and Medicine* (2019) 18, 497-504 <http://www.jssm.org>.
- Mignot, & Jean-Francois. (2015). The History of Professional Road Cycling. In (Vol. 11, pp. 7-31). https://doi.org/10.1007/978-3-319-22312-4_2
- Mujika, & Padilla. (2001). Physiological and performance characteristics of male professional road cyclists. *Sports Medicine* 31 479-487.
- Nadzalan, A., Low, J., & Mohamad, N. I. (2015). The Effects of Focus Attention

- Instructions on Strength Training Performances. *International Journal of Humanities and Management Sciences*, 3, 418-423.
- Nakagata, T., Murade, S., Katamoto, S., & Naito, H. (2019). Heart Rate Responses and Exercise Intensity During A Prolonged 4-Hour Individual Cycling Race among Japanese Recreational Cyclists. [Sport]. *MDPI Sports*
- Neumann, D. L. (2019). A Systematic Review of Attentional Focus Strategies in Weightlifting. *Frontiers in sports and active living*, 1, 7-7.
<https://doi.org/10.3389/fspor.2019.00007>
- Olds, T., Norton, K., Lowe, E., Olive, S., Reay, F., & Ly, S. (1995). Modeling roadcycling performance. . *Journal of Applied Physiology* 78, 1596-1611.
- Padilla, S., Mujika, I., & Angulo, F. (2000). Scientific approach to the 1-hr cycling world record: case study. *Journal of Applied Physiology*, 89, 1522-1527.
- Parolin, M., Chesley, A., Matsos, M., Spriet, L., Jones, N., & Heigenhauser, G. (1999). Regulation of skeletal muscle glycogen phosphorylase and PDH during maximal intermittent exercise. *American Journal of Physiology* 277 890-900.
- Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J., & Paul, J. P. (2000). What is balance? *Clinical Rehabilitation*, 14(4), 402-406.
- Porter, J., Nolan, R. P., Ostrowski, E. J., & Wulf, G. (2010). Directing attention externally enhances agility performance: a qualitative and quantitative analysis of the efficacy of using verbal instructions to focus attention. *Frontiers in Psychology*, 1, 1-7.
- Porter, J., Ostrowski, E. J., Nolan, R. P., & Wu, W. F. W. (2010). Standing long jump performance is enhanced when using an external focus of attention. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 1746-1750.
- Porter, J., Wu, W., Crossley, R., Knopp, S., & Campbell, O. (2012). Adopting an External Focus of Attention Improves Sprinting Performance in Low-Skilled Sprinters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 947-953.
<https://doi.org/10.1097/jsc.0000000000000229>
- Rannama, I., Port, K., Bazanov, B., & Pedak, K. (2016). Sprint cycling performance and asymmetry. *Journal of Human Sport and Exercise*, 10.
<https://doi.org/10.14198/jhse.2015.10.Proc1.12>
- Rebeggiani, L. (2015). The Organizational Structure of Professional Road Cycling. . *Sports Economics, Management and Policy*, 33-54. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-22312-4_3
- Reiser, R. F., 2nd, Maines, J. M., Eisenmann, J. C., & Wilkinson, J. G. (2002). Standing

- and seated Wingate protocols in human cycling. A comparison of standard parameters. *European Journal of Applied Physiology*, 88(1-2), 152-157.
<https://doi.org/10.1007/s00421-002-0694-1>
- Saemi, E., Abdoli, B., Farsi, A., & Sanjari, M. A. (2016). The Effect of Differential Attentional Focus Strategies on Accuracy of Free Throw in Novice Basketball Throwers: The Role of Visual Information. *Sport Psychology Studies (ie, mutaleat ravanshenasi varzeshi)*, 4(14), 112-199.
https://spsyj.ssric.ac.ir/article_582.html
- Schoenfeld, B., & Contreras, B. (2016). Attentional Focus for Maximizing Muscle Development. *Strength and Conditioning Journal*, 38, 1.
<https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000190>
- Schoenfeld, B. J., Vigotsky, A., Contreras, B., Golden, S., Alto, A., Larson, R., Winkelman, N., & Paoli, A. (2018). Differential effects of attentional focus strategies during long-term resistance training. *European Journal of Sport Science*, 18(5), 705-712. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1447020>
- Schücker, L., Anheier, W., Hagemann, N., Strauss, B., & Völker, K. (2013). On the optimal focus of attention for efficient running at high intensity. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, 2(3), 207.
- Schücker, L., Hagemann, N., Strauss, B., & Völker, K. (2009). The effect of attentional focus on running economy. *Journal of sports sciences*, 27(12), 1241-1248.
- Sitko, S., Cirer-Sastre, R., & Corbi, F. J. S. (2020). Power Assessment in Road Cycling: A Narrative Review. 12(12), 5216.
- Stebbins, C. L., Moore, J. L., & Casazza, G. A. (2014). Effects of cadence on aerobic capacity following a prolonged, varied intensity cycling trial. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(1), 114-119.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24570614>
- Stoate, I. (2011). Does the Attentional Focus Adopted by Swimmers Affect Their Performance? *International Journal of Sports Science and Coaching*, 6, 99-108. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.6.1.99>
- Stoate, I., & Wulf, G. (2011). Does the attentional focus adopted by swimmers affect their performance? *International Journal of Sports Science & Coaching*, 6, 99-108.
- Totsika, V., & Wulf, G. (2003). The influence of external and internal foci of attention on transfer to novel situations and skills. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74, 220-232.

- Trump, M., Heigenhauser, G., Putman, C., & Spriet, L. (1996). Importance of muscle phosphocreatine during intermittent maximal cycling. *Journal of Applied Physiology* 80, 1574-1580.
- Vance, J., Wulf, G., Tollner, T., McNevin, N., & Mercer, J. (2004). EMG activity as a function of the performer's focus of attention. *Journal of Motor Behavior*, 36, 450-459.
- Wulf. (2013). Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 6:1, 77-104, DOI: 10.1080/1750984X.2012.723728.
- Wulf, G., Höß, M., & Prinz, W. (1998). Instructions for motor learning: differential effects of internal vs. external focus of attention. *Journal of Motor Behavior*, 30, 169-179.
- Wulf, G., Landers, M., Lewthwaite, R., & Tollner, T. (2009). External focus instructions reduce postural instability in individuals with Parkinson disease. *Physical Therapy*, 89, 162-172.
- Wulf, G., Lauterbach, B., & Toole, T. (1999). The learning advantages of an external focus of attention in golf. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70, 120-126.
- Wulf, G., & Lewthwaite, R. (2009). Conceptions of ability affect motor ability. *Journal of Applied Physiology Motor Behavior*, 41, 461-467.
- Wulf, G., McConnel, N., Gartner, M., & Schwarz, A. (2002). Enhancing the learning of sport skills through external-focus feedback. *Journal of Motor Behavior*, 34, 12.
- Wulf, G., McNevin, N., & Shea, C. H. (2001). The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 54(4), 1143-1154.
<https://doi.org/10.1080/713756012>
- Wulf, G., & Su, J. (2007). An external focus of attention enhances golf shot accuracy in beginners and experts. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 78, 384-389.
- Wulf, G., Zachry, T., Granados, C., & Dufek, J. S. (2007). Increases in jump-and-reach height through an external focus of attention. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2, 275-284.
- Zachry, T. (2005). Effects of attentional focus on kinematics and muscle activation patterns as a function of expertise, in: Department of Kinesiology. ProQuest: University of Nevada, Las Vegas, 62.

- Zachry, T., Wulf, G., Mercer, J., & Bezodis, N. (2005). Increased movement accuracy and reduced EMG activity as the result of adopting an external focus of attention. *Brain Research Bulletin*, 67, 304-309.
- Zheng, L., & Wang, H. (2020). The Effect of Different Attentional Focus on the Penalty Kicking Performance of Adolescent Male Soccer Players in Different Levels. *Ann.-Appl.-Sport-Sci.*, 8(4), 0-0.
<https://doi.org/10.29252/aassjournal.916>
- Zupanr , M. F., Arata, A. W., Dawson, L. H., Wile, A. L., Paynz, T. L., & Hannon, M. E. (2009). Wingate Anaerobic Test Peak Power and Anaerobic Capacity Classification for Male and Female Intercollesiate Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9) 2598-2604.
- บรรลือ, ร., & ศิลปชัย, ส. (2539). A comparison of attention focus strategies of high achievement and low achievement male marathoners. *Journal of Sports Science and Health*. <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/30250>
- ราตรี, ค., & คณางค์, ศ. (2020). EFFECTS OF STABLE AND UNSTABLE LOAD ON STABLE AND UNSTABLE SURFACE ON EMG ACTIVITY DURING BACK SQUAT EXERCISE IN COLLEGE STUDENTS. *Journal of Sports Science and Health* 21
- อภิลักษณ์, เ., & สุพัชรินทร์, ป. (2556). องค์ประกอบความสามารถของนักกอล์ฟเยาวชนสมัครเล่น: ความสัมพันธ์ระหว่างแต้มต่อทักษะกีฬา สมรรถภาพทางกาย และ สมรรถภาพทางจิต. *Journal of Sports Science and Technology*, 3, 31-43.



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	พงษ์เทพ นามศิริ
วัน เดือน ปี เกิด	5 เมษายน 2515
สถานที่เกิด	จังหวัดชลบุรี
วุฒิการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ที่อยู่ปัจจุบัน	5/17 ถนนเทศบาลสาย 9 ตำบลท่าใหม่ อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี รหัสไปรษณีย์ 22120



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY