



การวิเคราะห์ไคเนมาติกส์ของรยางค์ส่วนบนในผู้ที่เริ่ม  
และผู้ที่ม่ประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน  
Kinematics Analysis of Upper Extremity in  
Novice and Experienced Cycling

โดย

ฉัฐตาภรณ์

หงษ์ทอง

บงกช

เอื้อทวิสัมพันธ์

ภาคนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2559



การวิเคราะห์ไคเนมาติกส์ของรยางค์ส่วนบนในผู้ที่เริ่ม  
และผู้ที่ม่ีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน  
Kinematics Analysis of Upper Extremity in  
Novice and Experienced Cycling

โดย

จิตาภรณ์

หงษ์ทอง

บงกช

เอื้อทวีสัมพันธ์

ภาคนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2559

ภาคนิพนธ์ เรื่อง  
การวิเคราะห์โคเนมาติกส์ของรยางค์ส่วนบนในผู้ที่เริ่มและ  
ผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน  
Kinematics Analysis of Upper Extremity in  
Novice and Experienced Cycling

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา  
เพื่อประกอบการศึกษา  
ระดับปริญญาโท สาขาพยาบาลบัณฑิต  
เมื่อ วันที่ 2 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2559

ฐิตาภรณ์

หญิงทอง

(นางสาวฐิตาภรณ์ หญิงทอง)

นิสิต

ฉัตรชัย

วัฒนสุภาว

(อาจารย์มณฑินี วัฒนสุภาว)

อาจารย์ที่ปรึกษา

บงกช เอื้อทวิสัมพันธ์

(นางสาวบงกช เอื้อทวิสัมพันธ์)

นิสิต

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้

ฐิตาภรณ์ หงษ์ทอง  
บงกช เอื้อทวีสัมพันธ์

สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง  
การวิเคราะห์โคเนมาติคส์ของรยางค์ส่วนบนในผู้ที่เริ่มและ  
ผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน  
Kinematics Analysis of Upper Extremity in  
Novice and Experienced Cycling

เมื่อ วันที่ 2 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2559

มณฑินี วัฒนสุกุล

(อาจารย์มณฑินี วัฒนสุกุล)

ประธานกรรมการ



(อาจารย์พินิดา หาญพิทักษ์พงศ์)

กรรมการ

ชัชฎาภรณ์ ใจเย็น

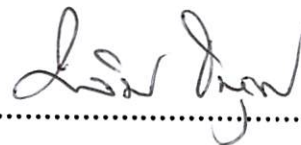
(อาจารย์ชัชฎาภรณ์ ใจเย็น)

กรรมการ



(อาจารย์พุทธิพงษ์ พลคำฮัก)

หัวหน้าสาขาวิชากายภาพบำบัด



(รองศาสตราจารย์ มาลินี ชนารุณ)

คณบดีคณะสหเวชศาสตร์

## ชีวประวัติ

|                           |  |
|---------------------------|--|
| ชื่อ - สกุล ภาษาไทย       | นางสาวจิตาภรณ์ หงษ์ทอง   |
| ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ    | Miss Titaporn Hongthong  |
| วัน เดือน ปี เกิด         | วันที่ 30 เดือนตุลาคม พ.ศ.2537   |
| สถานที่เกิด               | จังหวัดพะเยา   |
| ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ | 72/1 ถ. จอมทอง ต. เวียง อ. เมือง จ. พะเยา 56000<br>E-mail: beenice_00@hotmail.com<br>โทรศัพท์ 086-9179704  |
| ประวัติการศึกษา           | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2552<br>โรงเรียนพะเยาพิทยาคม จังหวัดพะเยา<br>ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2555<br>โรงเรียนพะเยาพิทยาคม จังหวัดพะเยา<br>ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด)<br>คณะสหเวชศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยพะเยา<br>จังหวัดพะเยา |



## ชีวประวัติ

|                           |  |
|---------------------------|--|
| ชื่อ - สกุล ภาษาไทย       | นางสาวบงกช เอื้อทวิสัมพันธ์  |
| ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ    | Miss Bonggod Aueathwisamphan   |
| วัน เดือน ปี เกิด         | วันที่ 20 เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2537  |
| สถานที่เกิด               | จังหวัดแพร่  |
| ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ | 85/1 หมู่ 13 ต. หัวเมือง อ. สอง จ. แพร่ 54120<br>E-mail: Kookkai200537@outlook.co.th<br>โทรศัพท์ 087-5666084   |
| ประวัติการศึกษา           | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2552<br>โรงเรียนม่วงไข่วิทยาคม จังหวัด แพร่<br>ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2555<br>โรงเรียนม่วงไข่วิทยาคม จังหวัด แพร่<br>ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด)<br>คณะสหเวชศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยพะเยา<br>จังหวัดพะเยา |



## กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิจัยครั้งนี้ต้องขอขอบคุณพระคุณอาจารย์กายภาพบำบัด อ.มณฑินี วัฒนสุขกุล  
แขนงวิชากายภาพบำบัดในระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ สาขากายภาพบำบัด คณะสหเวช-  
ศาสตร์ ซึ่งให้ความกรุณาเป็นที่ปรึกษาโครงการวิจัยครั้งนี้ อีกทั้งได้ให้ความรู้ คำปรึกษา  
คำแนะนำและแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัย ตลอดจนวิธีการใช้  
อุปกรณ์การวิเคราะห์ผลและแปลผลการทดลอง รวมทั้งให้คำแนะนำในการเขียนภาคนิพนธ์  
จนกระทั่งภาคนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ได้ด้วยดี

ประการหนึ่งต้องขอขอบพระคุณหัวหน้าสาขาวิชา อาจารย์ และบุคลากรสาขาวิชา  
กายภาพบำบัดทุกท่านรวมถึงชมรมนักปั่นจักรยานมหาวิทยาลัยพะเยา และร้านซัวยุคสมัย  
ต.เวียง อ.เมือง จ.พะเยา ที่ให้ความร่วมมือในการประสานงานกับกลุ่มอาสาสมัคร  
และอาสาสมัครทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้งานวิจัย  
ของผู้วิจัยสำเร็จลุล่วง

จิตาภรณ์ หงษ์ทอง  
บงกช เอื้อทวีสัมพันธ์

2 พฤษภาคม 2559

## คำรับรอง

ข้าพเจ้า นางสาวฐิตาภรณ์ หงษ์ทอง และนางสาวบงกช เอื้อทวิสัมพันธ์ นิสิตสาขาวิชา  
กายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่าภาคนิพนธ์เรื่อง  
การวิเคราะห์ไคเนมาติกส์ของรยางค์ส่วนบนในผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการ  
ปั่นจักรยาน (Kinematics analysis of upper extremity in novice and experienced cycling)  
เป็นผลการวิจัย ซึ่งเกิดจากการศึกษาจริง โดยมิได้คัดลอกหรือดัดแปลงมาจากผลการวิจัยของ  
ผู้อื่นที่เคยวิจัยมาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

ฐิตาภรณ์ หงษ์ทอง  
บงกช เอื้อทวิสัมพันธ์  
2 พฤษภาคม 2559



## สารบัญ

|   | หน้า     |
|---|----------|
| กิตติกรรมประกาศ                                 | i        |
| คำรับรอง  | ii       |
| สารบัญ  | iii      |
| สารบัญรูป                                       | vi       |
| สารบัญตาราง                                     | vii      |
| สารบัญคำย่อ                                     | viii     |
| บทคัดย่อภาษาไทย                                 | ix       |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                              | x        |
| <b>บทที่ 1 บทนำ</b>                             | <b>1</b> |
| ที่มาและความสำคัญ                               | 1        |
| วัตถุประสงค์                                    | 2        |
| สมมติฐาน  | 3        |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ                       | 3        |
| ขอบเขตงานวิจัย                                  | 3        |
| <b>บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม</b>                    | <b>4</b> |
| การออกกำลังกาย                                  | 5        |
| ประเภทการออกกำลังกาย                            | 5        |
| ผลของการเล่นกีฬาหรือการออกกำลังกาย              | 6        |
| กลไกการตอบสนองและปรับตัวต่อการออกกำลังกายและฝึก | 7        |
| องค์ประกอบพื้นฐานในการออกกำลังกาย               | 8        |
| ประโยชน์และคุณค่าของการออกกำลังกาย              | 9        |
| สมรรถภาพทางกาย                                  | 11       |
| องค์ประกอบสมรรถภาพทางกาย                        | 11       |

## สารบัญ (ต่อ)

|  | หน้า      |
|--|-----------|
| รูปแบบการเคลื่อนที่  | 13        |
| ทักษะเบื้องต้นการปั้นจักรยาน   | 16        |
| ชนิดจักรยาน  | 16        |
| อุปกรณ์ป้องกัน   | 23        |
| การสร้างสมรรถภาพทางกายนักกีฬาจักรยาน   | 24        |
| อาการบาดเจ็บจากการปั่นจักรยาน  | 25        |
| การป้องกันการบาดเจ็บทางกีฬา  | 26        |
| วิธีฟื้นฟูร่างกายหลังการปั่น   | 28        |
| ประโยชน์และคุณค่าของกีฬาจักรยาน  | 29        |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง  | 32        |
| <b>บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา</b>   | <b>33</b> |
| วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่สำคัญ  | 33        |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง  | 35        |
| ขั้นตอนการศึกษา  | 35        |
| ขั้นตอนการทดลอง  | 36        |
| การวิเคราะห์ข้อมูล   | 39        |
| <b>บทที่ 4 ผลการศึกษา</b>  | <b>40</b> |
| การศึกษาความแตกต่างของโคเนมาติคส์ของรยางค์ส่วนบน<br>ในผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน | 40        |
| <b>บทที่ 5 วิจัยณ์ผลการศึกษา</b>   | <b>45</b> |
| การศึกษาความแตกต่างของโคเนมาติคส์ของรยางค์ส่วนบน<br>ในผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน | 45        |
| ข้อจำกัด   | 48        |
| ข้อเสนอแนะ   | 48        |
| การนำผลการศึกษาไปใช้   | 49        |
| สรุปผลการศึกษา   | 49        |

## สารบัญ (ต่อ)

|  | หน้า |
|--|------|
| เอกสารอ้างอิง  | 50   |
| ภาคผนวก  |      |
| ภาคผนวก ก แบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานอาสาสมัคร                                      | 54   |
| ภาคผนวก ข แบบบันทึกผลการทดสอบ  | 56   |
| ภาคผนวก ค หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย<br>(Informed Consent Form) | 58   |



## สารบัญรูป

| รูป       |  | หน้า |
|-----------|--|------|
| รูปที่ 1  | ลักษณะของแฮนด์ แบบแฮนด์แบนเลื้อยหมอบ (Drop-bar)  | 17   |
| รูปที่ 2  | ลักษณะของแฮนด์ แบบบาร์ตรง (Flat-bar)   | 18   |
| รูปที่ 3  | Mountain Bikes ประเภท Hard-tail  | 19   |
| รูปที่ 4  | Mountain Bikes ประเภทกันสะเทือนเต็มรูปแบบ (Full-suspension)  | 19   |
| รูปที่ 5  | Comfort and Hybrid Bikes (จักรยานไฮบริด)   | 20   |
| รูปที่ 6  | จักรยาน Hybrid   | 21   |
| รูปที่ 7  | Urban and Commuting Bikes  | 21   |
| รูปที่ 8  | จักรยานพับได้ (Folding bike)   | 22   |
| รูปที่ 9  | จักรยานไฟฟ้า   | 22   |
| รูปที่ 10 | จักรยานฟิกซ์เกียร์   | 23   |
| รูปที่ 11 | อุปกรณ์ป้องกัน   | 23   |
| รูปที่ 12 | อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ  | 34   |
| รูปที่ 13 | ติตมาร์คเกอร์ตามตำแหน่งที่ทดสอบ  | 38   |
| รูปที่ 14 | การทดสอบการปั่นจักรยาน   | 39   |
| รูปที่ 15 | แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบช่วงมากที่สุดของข้อไหล่ ข้อศอก และข้อมือของผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน 1 รอบ | 42   |
| รูปที่ 16 | แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบช่วงน้อยสุดของข้อไหล่ ข้อศอก และข้อมือของผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน 1 รอบ   | 43   |
| รูปที่ 17 | แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความเร็วสูงสุดในการปั่นจักรยาน 1 รอบในกลุ่มผู้ที่เริ่มและกลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน  | 44   |

## สารบัญตาราง

| ตาราง      |  | หน้า |
|------------|--|------|
| ตารางที่ 1 | ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัครในกลุ่มผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน  | 40   |
| ตารางที่ 2 | ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลของช่วงการเคลื่อนไหวที่มากที่สุดและน้อยที่สุดของข้อไหล่ ข้อศอก ข้อมือของผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน 1 รอบ | 41   |
| ตารางที่ 3 | ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความเร็วสูงสุดในการปั่นจักรยาน 1 รอบในกลุ่มผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน                                      | 43   |



## สารบัญคำย่อ

|                     |   |                            |
|---------------------|---|----------------------------|
| BMI                 | = | Body mass index            |
| BP                  | = | Blood Pressure             |
| cm                  | = | Centimeter                 |
| CO <sub>2</sub>     | = | Carbondioxain              |
| Ex                  | = | Experienced                |
| HDL                 | = | High Density Lipoprotein   |
| HR                  | = | Heart Rate                 |
| IT Band             | = | Iliotibial band            |
| Kg                  | = | Kilogram                   |
| LDL                 | = | Low Density Lipoprotein    |
| m <sup>2</sup>      | = | Square meter               |
| Max                 | = | Maximum                    |
| Min                 | = | Minimum                    |
| mmHg                | = | Millimeter of Mercury      |
| No                  | = | Novice                     |
| ROM                 | = | Range of motion            |
| RR                  | = | Respiratory Rate           |
| s                   | = | Second                     |
| VO <sub>2 max</sub> | = | Maximum Oxygen Consumption |

## บทคัดย่อ

**ที่มา:** การออกกำลังกายเป็นกิจกรรมที่ทำให้ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวส่งเสริมพัฒนาการด้านต่างๆ และช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางกายที่ส่งผลให้ระบบต่างๆ ในร่างกายดีขึ้น ซึ่งการปั่นจักรยานเป็นออกกำลังกายในระบบแอโรบิกระดับปานกลางอย่างต่อเนื่อง ซึ่งลักษณะของการปั่นจักรยานต้องก้มตัวและเงยศีรษะเพื่อลดแรงต้านของอากาศตามหลักแอโรไดนามิกส์ในขณะที่ปั่นจะมีการปรับท่าทางช่วงการเคลื่อนไหวในการวางของข้อไหล่ ข้อศอก และข้อมือ ซึ่งส่งผลต่อความเร็วในการปั่นจักรยาน **วัตถุประสงค์:** เพื่อศึกษาความแตกต่างของโคเนมาติคส์ของรยางค์ส่วนบนในผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน **วิธีการศึกษา:** อาสาสมัครจำนวน 30 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยอาสาสมัครกลุ่มที่เริ่มปั่นจักรยานจำนวน 15 คน และกลุ่มที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานจำนวน 15 คน ทำการบันทึกวิดีโอขณะอาสาสมัครทำการปั่นจักรยานด้วยความเร็วสูงสุด 1 นาที แล้วนำวิดีโอที่ได้เข้าโปรแกรม KINOVA เพื่อทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ ข้อศอก ข้อมือ และความเร็วสูงสุดในการปั่นจักรยาน 1 รอบ โดยใช้ Mann-Whitney U test ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของโคเนมาติคส์ของรยางค์ส่วนบนของทั้งสองกลุ่ม **ผลการศึกษา:** พบว่าในกลุ่มผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานมีช่วงการเคลื่อนไหวที่มากที่สุดของข้อศอกเท่ากับ  $150.40 \pm 22.37$  และ  $131.73 \pm 17.02$  องศา ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.03$ ) และช่วงการเคลื่อนไหวที่น้อยที่สุดของข้อมือเท่ากับ  $159.00 \pm 14.68$  และ  $170.00 \pm 10.98$  องศา ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.02$ ) ส่วนความเร็วสูงสุดในการปั่นจักรยาน 1 รอบ ของทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.45$ ) **สรุปผลการศึกษา:** โคเนมาติคส์ของรยางค์ส่วนบนของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกัน คือช่วงการเคลื่อนไหวที่มากที่สุดของข้อศอกและช่วงการเคลื่อนไหวที่น้อยที่สุดของข้อมือ ผลของการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปปรับท่าทางให้เหมาะสมและถูกต้องกับสรีรวิทยาของแต่ละบุคคลพร้อมทั้งสามารถเพิ่มความเร็วตามหลักแอโรไดนามิกส์ในนักกีฬาที่ต้องการความเร็ว

**คำสำคัญ:** โคเนมาติคส์ การปั่นจักรยาน รยางค์ส่วนบน

## Abstract

**Background:** Exercise is an activity that promotes body movements and improves physical fitness resulting in an increase of body systems. Cycling is a form of moderate intensity aerobic exercise that is believed to improve physical fitness. The shape of a bicycle is designed for individuals to sit with a seat position and neck extension to reduce air resistance following the aerodynamics theory. The cycling position including the shoulder, elbow, and wrist is modified to suit the shape of the bicycle that results in speed of cycling. **Objectives:** To demonstrate a difference of the upper extremity kinematics in novice and experienced cyclists. **Methods:** 30 participants (15 novice and 15 experienced cyclists) performed the cycling at maximum velocity for 1 minute. Their performances were recorded by a video camera. All the records were analyzed by KINOVEA to measure ROM of the upper extremity and maximum velocity of cycling. Mann–Whitney U test was used to analyze the difference of the upper extremity kinematics between the 2 groups. **Results:** It was shown that the novice and the experienced cyclists had maximum ROM of the elbow  $150.40 \pm 22.37$  degrees and  $131.73 \pm 17.02$  degrees respectively which was significantly different ( $p=0.03$ ). The minimum ROM of wrist also presented a significant difference ( $p=0.02$ ) between the 2 groups (novice:  $159.00 \pm 14.68$  degrees, experienced cyclists:  $170.00 \pm 10.98$  degrees). No significant difference was found in the maximum velocity cycling. **Conclusions:** The difference of upper extremity kinematics in novice and experienced cyclists maximum ROM of elbow and minimum ROM of wrist. The result can be useful for adjusting the cycling position to suit individuals' bodies. The results also benefit an increasing of velocity following the aerodynamics theory.

**Keywords:** Kinematics, cycling, upper extremity

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การออกกำลังกายเป็นกิจกรรมที่ทำให้ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวส่งเสริมพัฒนาการด้านต่างๆ และช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางกายที่ส่งผลให้ระบบต่างๆ ในร่างกายดีขึ้น เช่น รูปร่างดีขึ้น ชะลอความเสี่ยงของอวัยวะในระบบของร่างกายซึ่งผลการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัด เช่น หัวใจมีความแข็งแรงสามารถสูบฉีดเลือดออกจากหัวใจได้ครั้งละมากๆ ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจได้รับเลือดหล่อเลี้ยงเพียงพอไม่เกิดการขาดเลือด ปอดมีขนาดใหญ่ขึ้นมีเลือดหล่อเลี้ยงสามารถแลกเปลี่ยนก๊าซดีขึ้น และระบบหลอดเลือดมีการกระจายของหลอดเลือดฝอยในกล้ามเนื้อและอวัยวะที่เกี่ยวข้องสามารถสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายได้มากขึ้น ลดอัตราการเต้นของหัวใจทั้งในขณะพักและขณะออกกำลังกายที่ทำให้เหนื่อยง่าย เป็นต้น แต่ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้มนุษย์ได้รับความสะดวกสบายยิ่งขึ้นทำให้มนุษย์ขาดการออกกำลังกาย ส่งผลให้เกิดการเจ็บไข้ได้ป่วยตามมา เช่น โรคอ้วน โรคความดันโลหิตสูง โรคเกี่ยวกับหัวใจ เป็นต้น [1]

ปัจจุบันคนส่วนใหญ่หันมาเอาใจใส่ต่อสุขภาพกันมากขึ้น ซึ่งการปั่นจักรยานกำลังกลายเป็นที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันคือไม่ว่าจะเพื่อการออกกำลังกายหรือใช้เป็นพาหนะในการเดินทาง [2] การปั่นจักรยานเหมาะที่จะใช้ออกกำลังกายในระบบแอโรบิกระดับปานกลางอย่างต่อเนื่อง [3, 4] แต่ลักษณะของตัวจักรยานที่ต้องก้มตัวและเงยศีรษะในขณะที่ปั่นเพื่อลดแรงต้านของอากาศตามหลักแอโรไดนามิกส์ โดยการปั่นจักรยานจะมีหลักในการปั่นที่ถูกต้องจึงมีการปรับท่าทางมุมมองตาในการวางของข้อไหล่ ข้อศอก และข้อมือ ให้เหมาะสมในแต่ละบุคคลที่ต้องอยู่ในท่าเดียวนานๆ อาจส่งผลทำให้เกิดการปวดในข้อต่อต่างๆ ขณะปั่นดังนั้นจำเป็นต้องมีความพร้อมของกล้ามเนื้อคอ หลัง และลำตัวที่ดี [4, 5] ระหว่างที่ปั่นควรเปลี่ยนท่าและอิริยาบถต่างๆ บ้าง เช่น เปลี่ยนตำแหน่งหรือองศาการจับแฮนด์และลำตัว ขยับคอ ผ่อนคลายการบีบมือที่แฮนด์ไม่ให้นั่งแน่นเกินไป และเมื่อปั่นแล้วห้ามหยุดปั่นทันทีที่คุณลดความเร็วด้วยการปั่นแบบเบาๆ เพื่อให้ร่างกายลดระดับการสูบฉีดเลือดลงรวมทั้งควรคลายกล้ามเนื้อเพื่อลดอาการบาดเจ็บ [6]

การเคลื่อนไหวแบบไดนามิคส์เป็นการศึกษาสภาพและเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยไม่พิจารณาถึงแรงที่กระทำต่อวัตถุ และสาเหตุที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่กล่าวถึงความเชื่อมโยงกันของ ระยะทาง ความเร็ว และความเร่ง [7] การศึกษาของ

ปริญญา แจ่มกระจ่าง และคณะ ปี ค.ศ. 2011 ทำการศึกษาการเปรียบเทียบเชิงโคเนมาติคส์ และคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะชูดลูกโทษระหว่างนักกีฬาวิลแชร์บาสเกตบอลกลุ่มที่มีประสิทธิภาพน้อยและนักกีฬาที่มีประสิทธิภาพ พบว่า กลุ่มนักกีฬาที่มีประสิทธิภาพ มีจุดปล่อยบอลสูงกว่ากลุ่มที่มีประสิทธิภาพน้อยอย่างมีนัยสำคัญแม้ว่ามุมของข้อต่อรยางค์บนและความเร็วเชิงมุมจะไม่มี ความแตกต่างกันแต่ก็พบว่านักกีฬาที่มีประสิทธิภาพมีความเร็วเชิงมุมของการงอข้อมือเร็วกว่ากลุ่มที่มีประสิทธิภาพน้อย [8] จากการศึกษาของ อรวรวิทย์ อิงคเตชะ ปี พ.ศ. 2556 เปรียบเทียบความแตกต่างตัวแปรด้านโคเนมาติคส์ของการเคลื่อนไหวในการวิ่งเท้าเปล่ากับการวิ่งใส่รองเท้าระหว่างเพศชายและเพศหญิง กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน พบว่าการวิ่งเท้าเปล่าภายหลังจากผ่านการฝึกวิ่งด้วยเท้าเปล่าเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเท้ามีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงจากวางสันเท้าสัมผัสพื้นเป็นวางเต็มเท้า และระยะก้าวลดลง [9]

จากการศึกษาของ L. Underwood และคณะ ปี ค.ศ. 2011 ทำการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงมุมของข้อไหล่และลำตัว ตามหลักแอโรไดนามิคส์ ในนักปั่นจักรยาน โดยใช้การวัดตำแหน่งท่าทางปรับแฮนด์ให้เหมาะสมในนักกีฬาแต่ละคน พบว่ามุมของลำตัวมีอิทธิพลต่อพื้นที่ในแนวราบ มุมไหล่มีอิทธิพลต่อแรงในการเคลื่อนที่และมุมลำตัวต่ำ มุมข้อไหล่อยู่ในช่วงกลางจะเพิ่มประสิทธิภาพการเคลื่อนที่ที่มากขึ้น [10]

จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า การศึกษาส่วนใหญ่ศึกษาเกี่ยวกับโคเนมาติคส์ ช่วงการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบนในนักปั่นจักรยาน และการปรับท่าทางมุมองศาของข้อไหล่และลำตัวโดยใช้การปรับแฮนด์จักรยานให้เหมาะสมกับผู้ขี่ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาโคเนมาติคส์การเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบนในผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสิทธิภาพในการปั่นจักรยาน เพื่อนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้ในการปรับท่าทางและช่วงการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบนในการปั่นจักรยานให้เหมาะสมถูกต้อง และมีประสิทธิภาพในการปั่นจักรยานที่เพิ่มมากขึ้น

### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความแตกต่างของโคเนมาติคส์ของรยางค์ส่วนบนในผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสิทธิภาพในการปั่นจักรยาน

### สมมติฐาน

ไคเนมาติกส์ของรยางค์ส่วนบนในผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน มีความแตกต่างกัน

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อนำไปปรับท่าทางช่วงของรยางค์ส่วนบนในการปั่นจักรยานหรือการออกกำลังกาย ได้ถูกต้อง
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปั่นจักรยาน
3. สามารถนำไปปรับใช้ในการปั่นจักรยานเพื่อป้องกันหรือลดการบาดเจ็บ
4. เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการศึกษาการพัฒนาวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไปในอนาคต

### ขอบเขตงานวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ไคเนมาติกส์และรูปแบบการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบนในผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน โดยทำการศึกษาในอาสาสมัครที่อยู่ในช่วงอายุ 16-40 ปี จำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่เริ่มปั่นจักรยานและกลุ่มที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน โดยใช้โปรแกรม KINOVEA ในการศึกษา ครั้งนี้



## บทที่ 2

### ทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประกอบการศึกษาและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การออกกำลังกาย
2. ประเภทการออกกำลังกาย
3. ผลของการเล่นกีฬาหรือการออกกำลังกาย
4. กลไกการตอบสนองและปรับตัวต่อการออกกำลังกายและฝึก
5. องค์ประกอบพื้นฐานในการออกกำลังกาย
6. ประโยชน์และคุณค่าของการออกกำลังกาย
7. สมรรถภาพทางกาย
8. องค์ประกอบสมรรถภาพทางกาย
9. รูปแบบการเคลื่อนไหวที่
10. ทักษะเบื้องต้นการปั่นจักรยาน
11. ชนิดจักรยาน
12. อุปกรณ์ป้องกัน
13. การสร้างสมรรถภาพทางกายนักกีฬาจักรยาน
14. อาการบาดเจ็บจากการปั่นจักรยาน
15. การป้องกันการบาดเจ็บทางกีฬา
16. วิธีฟื้นฟูร่างกายหลังการปั่น
17. ประโยชน์และคุณค่าของกีฬาจักรยาน
18. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### การออกกำลังกาย

การออกกำลังกาย หมายถึง การใช้แรงกล้ามเนื้อเพื่อให้ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวอย่างมีระบบแบบแผน โดยมีการกำหนดความถี่ของการออกกำลังกาย ความแรง หรือความหนักของการออกกำลังกาย ความหนาหรือระยะเวลาของการออกกำลังกาย ระยะเวลาในการอบอุ่นร่างกายและระยะผ่อนคลายร่างกายที่ถูกต้อง โดยผลของการออกกำลังกาย จะช่วยให้ร่างกายเกิดความแข็งแรง ระบบการทำงานต่างๆ ของร่างกายมีประสิทธิภาพดีขึ้น เช่น การบริหาร เดินเร็ว วิ่งเหยาะ หรือการเคลื่อนไหวของการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ทำให้เกิดความแข็งแรงสมบูรณ์ของร่างกายในด้านการป้องกันโรค คือ ช่วยลดความเสี่ยงและปัจจัยที่ก่อให้เกิดโรคเรื้อรัง อันเป็นผลมาจากขาดหรือเคลื่อนไหวออกกำลังกายน้อย [19]

### ประเภทการออกกำลังกาย

การจำแนกประเภทการออกกำลังกายเป็นไปในแนวทางการสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การเพิ่มประสิทธิภาพของปอดและหัวใจ และการเพิ่มความยืดหยุ่นและการผ่อนคลายของกล้ามเนื้อ โดยจำแนกประเภทของการออกกำลังกายได้ดังนี้

1. การออกกำลังกายแบบไอโซเมตริก (Isometric of Exercise) เป็นการออกกำลังกายอยู่กับที่โดยเกร็งกล้ามเนื้อไม่มีการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ เหมาะสำหรับการออกกำลังกายที่สถานที่จำกัด เป็นต้น เป็นการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออาจทำร่วมกับใช้แรงต้านด้วย เช่น การออกแรงดันสิ่งหนึ่งสิ่งใด
2. การออกกำลังกายแบบไอโซโทนิค (Isotonic of Exercise) เป็นการออกกำลังกายโดยการเกร็งกล้ามเนื้อพร้อมกับการเคลื่อนไหวด้วยระยะแขนขาหรือข้อต่างๆ เป็นการออกกำลังกายแบบต่อสู้แรงต้านทาน และเป็นการออกกำลังกายให้กล้ามเนื้อภายนอก แต่กล้ามเนื้อหัวใจไม่ได้รับการออกกำลังกาย เช่น การยกน้ำหนัก กรรเชียงบก ยกดัมเบล เป็นต้น
3. การออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Exercise) เป็นการออกกำลังกายที่ใช้ออกซิเจนจำนวนมากสม่ำเสมอและติดต่อกันทำให้ระบบหัวใจและหลอดเลือดทำหน้าที่ดีขึ้น เป็นการออกกำลังกายที่มีการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมที่เพิ่มความยืดหยุ่นและแข็งแรงของกล้ามเนื้อช่วย เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจและทำให้หายใจเร็วขึ้นเล็กน้อยซึ่งจะทำให้หัวใจ ปอด หลอดเลือด กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงและยกระดับสมรรถภาพของร่างกาย กิจกรรมการออกกำลังกายประเภทนี้ เช่น กิจกรรมการเดินแอโรบิก การวิ่ง การปั่นจักรยาน การออกกำลังกายพิทเนส เป็นต้น

4. การออกกำลังกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Exercise) เป็นการออกกำลังกายที่อาศัยพลังงานจากครีเอทีนฟอสเฟต และอะดีโนซีนไตรฟอสเฟตที่สะสมอยู่ในเซลล์กล้ามเนื้อ เป็นการออกกำลังกายที่ไม่ใช้ออกซิเจนหรือใช้เพียงเล็กน้อย ตัวอย่างการออกกำลังกายประเภทนี้ คือ การวิ่งระยะสั้น ยกน้ำหนัก เหมาะสำหรับการฝึกนักกีฬา โบว์ลิ่ง เทนนิส วอลเลย์บอล กอล์ฟ จากประเภทของการออกกำลังกายที่กล่าวมานั้นสามารถประมวลได้ว่าประเภทของการออกกำลังกายมีทั้งหมด 4 ประเภท โดยการออกกำลังกายแบบไอโซโทนิคและไอโซเมตริกเป็นการออกกำลังกายเพื่อสร้างกล้ามเนื้อ และการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนและแบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นการออกกำลังกายเพื่อใช้พลังงาน [18]

#### ผลของการเล่นกีฬาหรือการออกกำลังกาย

การเล่นกีฬาหรือการออกกำลังกาย จะมีผลต่อร่างกายดังนี้

##### 1. การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี

- ไมโอโกลบินเพิ่มความสามารถในการนำออกซิเจนไปสู่เนื้อเยื่อได้มากขึ้น
- เพิ่มออกซิเดชันของคาร์โบไฮเดรต (ไกลโคเจน) หมายถึงกล้ามเนื้อสามารถผลิตพลังงานโดยใช้ออกซิเจนได้ดีขึ้น
- เพิ่มออกซิเดชันของไขมันไขมันจะแตกตัว (ออกซิเดชัน) ให้คาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ และผลิต ATP ขึ้น ไขมันถูกเผาผลาญมากขึ้นในขณะที่ไกลโคเจนถูกเผาผลาญน้อยลง กรดแลคติกที่เกิดขึ้นก็น้อยลงด้วย ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความทนทาน

##### 2. การเปลี่ยนแปลงของระบบต่างๆ

- หัวใจมีขนาดโตและแข็งแรงขึ้น
- อัตราการเต้นของหัวใจลดลง
- การสูบฉีดเลือดของหัวใจต่อครั้งเพิ่มมากขึ้น
- ปริมาณเลือดและฮีโมโกลบินเพิ่มขึ้นจะส่งผลกระทบต่อระบบขนส่งออกซิเจนไปสู่เนื้อเยื่อ

##### เนื้อเยื่อ

- กล้ามเนื้อมีขนาดโตขึ้นและเพิ่มความหนาแน่นของหลอดเลือดฝอย
- การระบายอากาศของปอดเพิ่มขึ้นและเพิ่มประสิทธิภาพสูงขึ้นด้วย
- ปริมาตรของปอดเพิ่มสูงขึ้น
- ความสามารถในการแพร่ของก๊าซเพิ่มสูงขึ้น

### 3. การเปลี่ยนแปลงด้านอื่นๆ

- ไขมันในร่างกายลดลง
- ระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ลดลง
- ความดันเลือดขณะพักผ่อนและระหว่างออกกำลังกายลดลง
- ร่างกายมีความเคยชินต่อความร้อนเพิ่มขึ้น
- กระดูกและเอ็นมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น [18]

#### กลไกการตอบสนองและปรับตัวต่อการออกกำลังกายและฝึก

การออกกำลังกาย หมายถึง การทำงานของกล้ามเนื้อหลายเพื่อให้ร่างกายมีการเคลื่อนไหวตามความมุ่งหมาย โดยที่ีมีการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายช่วยสนับสนุนส่งเสริมให้การออกกำลังกายมีประสิทธิภาพและคงอยู่ได้

การออกกำลังกาย อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ การออกกำลังกายแบบเฉียบพลันเป็นการออกกำลังกายเพียงครั้งเดียว (ผลเฉียบพลัน) และการออกกำลังกายทุกวันหรือเป็นเดือนโดยกระทำซ้ำกัน (ผลถาวร) สิ่งสำคัญที่จะต้องจดจำก็คือ การเปลี่ยนแปลงทางหน้าที่ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอาจไม่จำเป็นต้องเกิดจากการออกกำลังกายเพียงครั้งเดียว ตัวอย่างเช่น การออกกำลังกายเพียงครั้งเดียวจะไม่มีผลต่อการลดอัตราการเต้นของหัวใจ แต่การฝึกความทนทานเป็นประจำจะช่วยลดอัตราการเต้นของหัวใจลง

การตอบสนอง (Responses) จะเกิดขึ้นทันทีทันที่ที่ออกกำลังกาย เป็นการเปลี่ยนแปลงทางหน้าที่ชั่วคราวหรือช่วงสั้นๆ ภายหลังจากออกกำลังกายได้สิ้นสุดลง ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น ความดันเลือดสูงขึ้น เพิ่มอัตราการหายใจ เป็นต้น

การปรับตัว (Adaptation) จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้าง หรือหน้าที่ได้มากหรือน้อยภายหลังจากการฝึก การปรับตัวนี้จะไม่เห็นในทันทีทันใดจะต้องใช้เวลาฝึกไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์ ได้แก่ หัวใจสูบฉีดเลือดได้มากขึ้น กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่โตขึ้น เป็นต้น

การออกกำลังกายจะกระตุ้นให้เกิดการทำงานเพิ่มขึ้นของระบบต่อมไร้ท่อและเพิ่มการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ร่างกายยังต้องปรับตัวต่อ ความร้อนที่เพิ่มขึ้น โดยปรับกลไกการควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสม อุณหภูมิของหลอดเลือดและอวัยวะใต้ผิวหนังจะถูกรบกวน แหล่งพลังงานในร่างกายจะลดลงไปเรื่อยๆ แต่ร่างกายจะปรับตัวได้ดีถ้าได้ออกกำลังกายเป็นประจำ และสามารถออกกำลังกายได้มากขึ้นโดยไม่ค่อยเมื่อยล้า [19]

### องค์ประกอบพื้นฐานในการออกกำลังกาย

1. การอบอุ่นร่างกาย (Warm-up) ช่วงเวลาของการอบอุ่นร่างกายควรทำก่อนการออกกำลังกาย การอบอุ่นร่างกายจะช่วยเพิ่มอุณหภูมิของร่างกาย ความยืดหยุ่นของเส้นเอ็นและกล้ามเนื้อและความอ่อนตัว การอบอุ่นร่างกายช่วยป้องกันการบาดเจ็บและการปวดของกล้ามเนื้อในการอบอุ่นร่างกายมีข้อปฏิบัติดังนี้

- ทำการอบอุ่นร่างกายเป็นเวลา 10-15 นาที
- ทำให้กล้ามเนื้อมีความยืดหยุ่นและข้อต่อสามารถทำงานได้เต็มช่วงของการเคลื่อนไหว เช่น การเดิน การวิ่งเหยาะๆ และกิจกรรมอื่นๆ ที่ใช้ในการอบอุ่นร่างกาย
- ทำการอบอุ่นทั้งร่างกายโดยเฉพาะกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกาย
- การอบอุ่นร่างกายต้องเริ่มอย่างช้าๆ ให้ระบบไหลเวียนและระบบหายใจค่อยๆ เพิ่มขึ้น

2. ช่วงของการออกกำลังกายหรือการปฏิบัติกิจกรรม (Workout/Activity) หลังจากที่ทำการอบอุ่นร่างกายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะเริ่มการออกกำลังกายควรเลือกเสื้อผ้าให้เหมาะสมโดยที่ร่างกายต้องเคลื่อนไหวได้อย่างมีอิสระและปลอดภัย ข้อปฏิบัติในช่วงนี้มีดังนี้

- ปฏิบัติเป็นเวลา 30 นาทีถึง 60 นาที
- ปฏิบัติกิจกรรมตามความต้องการที่จะพัฒนาส่วนประกอบต่างๆ เช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต และระบบหายใจ และความอ่อนตัว
- ปฏิบัติตามความต้องการของแต่ละบุคคล
- เลือกงานและช่วงเวลาพักขณะการออกกำลังกาย
- สำหรับผู้เริ่มออกกำลังกาย ให้เพิ่มระยะเวลาในการออกกำลังกายแบบมีช่วงพักและรักษาความหนักของงานให้คงที่

3. การคลายอุ่น (Cool-down) หลังจากการออกกำลังกายอย่างหนักการคลายอุ่นเป็นส่วนสำคัญในการช่วยให้เลือดไหลกลับเข้าสู่หัวใจ ในช่วงของการคลายอุ่นมีประสิทธิภาพในการป้องกันการบาดเจ็บที่ดีกว่าในช่วงการอบอุ่นร่างกาย ข้อปฏิบัติในช่วงนี้ มีดังนี้

- ปฏิบัติเป็นเวลา 5 - 10 นาที หลังจากการออกกำลังกาย
- ทำให้มีการพักผ่อนตามรูปแบบการออกกำลังกาย
- กิจกรรมที่ทำประกอบด้วย การเดินช้า การวิ่งเหยาะๆ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
- ตรวจสอบการเต้นของชีพจรขณะร่างกายฟื้นตัว

## ประโยชน์และคุณค่าของการออกกำลังกาย

การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยพัฒนาองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย ช่วยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการชีววิทยาในร่างกายในหลายด้าน และการออกกำลังกายสามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงสมบูรณ์ของร่างกายและมีผลดีต่อจิตใจ สังคมโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### ประโยชน์ของการออกกำลังกายที่มีผลทางด้านร่างกาย

1. ระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอเป็นการเพิ่มปริมาณของเลือดให้ร่างกาย ช่วยปรับปรุงให้หลอดเลือดทำงานอย่างมีประสิทธิภาพไม่เปราะ มีความยืดหยุ่นดี เพิ่มปริมาณการนำออกซิเจนในเส้นเลือด เพิ่มประสิทธิภาพการสูบฉีดเลือดออกจากหัวใจ การแลกเปลี่ยนก๊าซในหลอดเลือดแดง เพิ่มความจุของหลอดเลือด ดังนั้นผลของการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจึงเป็นกลไกในการป้องกันโรคหัวใจ และช่วยทำให้โคเลสเตอรอลชนิดที่มีความหนาแน่นต่ำลดลง ซึ่งไขมันชนิด LDL (Low Density Lipoprotein) นี้จะเป็นตัวสำคัญที่จะเกาะตามผนังหลอดเลือดทำให้เกิดการอุดตันของหลอดเลือด และช่วยทำให้โคเลสเตอรอลชนิดที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้น ซึ่ง HDL (High Density Lipoprotein) มีจำนวนสูงขึ้นโอกาสที่จะเป็นโรคหัวใจและทำให้หัวใจขาดเลือดน้อยลง นอกจากนี้การออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องยังช่วยลดน้ำหนักตัว ลดไขมันที่สะสมในร่างกายมีผลทำให้ความดันโลหิตลดลง ลดอัตราการเต้นของหัวใจขณะหยุดพักหลังออกกำลังกาย

2. ระบบหายใจ การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอทำให้ทรวงอกขยายใหญ่ กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หายใจมีความแข็งแรงทำงานได้ดีขึ้นทำให้ปริมาณอากาศที่หายใจเข้าหรือหายใจออกแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น และเพิ่มปริมาตรอากาศที่หายใจออกเต็มที่ภายหลังหายใจเข้าเต็มที่ถึงร้อยละ 20 ทำให้อัตราการหายใจช้าลง ความลึกของการหายใจเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้ปริมาตรการไหลเวียนเลือดเข้าสู่ปอดได้ดีขึ้นมีการใช้ออกซิเจนอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพิ่มความทนทานและความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมการออกกำลังกาย และกิจกรรมการทำงานต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

3. ระบบภูมิคุ้มกันและสารที่ก่อให้เกิดมะเร็ง การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันทำให้ไปยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์ที่ผิดปกติได้และเพิ่มการไหลเวียนของเม็ดเลือดขาวชนิดโคไซต์ ลดปัจจัยเสี่ยงการเป็นมะเร็งเต้านม มะเร็งทางระบบอวัยวะสืบพันธุ์ ช่วยลดการเกิดมะเร็งลำไส้

4. ระบบต่อมไร้ท่อและการเผาผลาญอาหาร การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะกระตุ้นให้ต่อมหมวกไตมีการหลั่งฮอร์โมนอิพิเนฟริน และนออิพิเนฟรินมีผลทำให้มีการ

เปลี่ยนแปลงสรีรวิทยา คือ หัวใจจะเต้นถี่และแรงขึ้น เช่น กล้ามเนื้อหัวใจ การสลายตัวของ ไกลโคเจนเพิ่มขึ้นในตับ และในกล้ามเนื้อลายมีการละลายไขมัน การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะทำให้ร่างกายมีพลังงานเพิ่มขึ้นให้สมดุลกับพลังงานที่ต้องใช้ในการออกกำลังกาย เพิ่มการเผาผลาญอาหาร และหลังแคลที่โคลามีน และกลูคาگونเพิ่มขึ้น ลดระดับอินซูลินในกระแสเลือด ซึ่งมีผลต่อการลดภาวะเสี่ยงของโรคเบาหวาน

5. ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอทำให้กระดูก กระดูกอ่อนและข้อต่างๆ แข็งแรงขึ้น ได้แก่ กล้ามเนื้อ เอ็นจะมีความสามารถในการยืดและหดตัวได้ดี ข้อต่อจะสามารถเคลื่อนไหวได้ตลอดช่วงการเคลื่อนไหว หรือเคลื่อนไหวได้มากกว่าปกติ เมื่อองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยในการเคลื่อนไหวนี้แข็งแรง อัตราที่บาดเจ็บจากการออกกำลังกายหรืออุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันก็ลดน้อยลงและกลับจะทำให้สมรรถภาพทางกายในทุกด้านดีขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้เส้นใยกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่ กล้ามเนื้อแข็งแรงและพลังงานดีขึ้นมีการสะสมสารต่างๆ เพิ่มขึ้น หลอดเลือดฝอยมีการกระจายในกล้ามเนื้อมากทำให้กล้ามเนื้อสามารถรับออกซิเจนได้มากขึ้น และขณะที่พัก กล้ามเนื้อจะทำงานอย่างประหยัด ซึ่งเป็นการเพิ่มความแข็งแรง นอกจากนี้การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะสามารถช่วยป้องกันภาวะโรคกระดูกพรุนได้ชะลอความเสื่อมของกระดูก

6. ระบบประสาท การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอทำให้การทำงานของสมอง มีประสิทธิภาพดีขึ้น มีการสั่งงานให้กล้ามเนื้อต่างๆ ทำงานประสานกันได้ดี และยังทำให้อวัยวะต่างๆ ที่ควบคุมด้วยประสาทอัตโนมัติทำงานได้ดี เพราะการออกกำลังกายจะไปกระตุ้นให้ต่อมแอดรีนัลหลังสารนอร์แอดรีนาลีน และแอดรีนาลีนออกมาสารนี้จะไปกระตุ้นระบบประสาทอัตโนมัติอีกต่อหนึ่งส่งผลให้เหงื่อออกมาทำให้อุณหภูมิของร่างกายลดลง เพิ่มปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจส่งผลให้เพิ่มปริมาณออกซิเจนในส่วนต่างๆ ของร่างกายเพิ่ม การถ่ายเทคาร์บอนไดออกไซด์ เพิ่มการถ่ายเทของเสียจากการเผาผลาญและเพิ่มอาหารให้แก่กล้ามเนื้อ

7. ระบบทางเดินอาหาร การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยลดอาการท้องผูก เพราะขณะที่มีการออกกำลังกายอาหารจะผ่านทางเดินลำไส้ค่อนข้างเร็ว และทำให้ร่างกายมีการปล่อยสารแมกนีเซียมออกมาในลำไส้ ซึ่งแมกนีเซียมมีฤทธิ์ช่วยเป็นยาระบาย และการออกกำลังกายยังลดความเสี่ยงที่ทำให้เกิดแผลในกระเพาะอาหาร เพราะว่าในขณะที่ยังออกกำลังกายไม่เต็มที่นั้นจะช่วยลดการหลั่งกรดของกระเพาะอาหารทั้งยังลดการเกิดนิ่วในถุงน้ำดีที่เกิดจากโคเลสเตอรอล

### ประโยชน์ของการออกกำลังกายที่มีผลทางด้านจิตใจและสังคม

การออกกำลังกายนอกเหนือจากมีประโยชน์ต่อร่างกาย ดังที่กล่าวมาแล้วยังมีประโยชน์ต่อจิตใจและสังคมอีกด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะมีผลให้ร่างกายเกิดการหลั่งสารจากต่อมใต้สมองที่ เรียกว่า เอ็นดอร์ฟิน ซึ่งสารตัวนี้จะมีฤทธิ์คล้ายมอร์ฟิน มีผลทำให้ลดอาการเศร้าซึม ลดความวิตกกังวล และการออกกำลังกายทำให้เกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลิน แจ่มใส ไม่เครียด นอกจากนี้การออกกำลังกายยังเพิ่มความเชื่อมั่นในตนเอง และมีความโน้มเอียงที่มีพฤติกรรมอื่นๆ ในทางที่ดีขึ้นด้วยโดยเฉพาะการละเว้นหรือลดการใช้สารเสพติด เช่น การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา เป็นต้น การออกกำลังกายทำให้แบบแผนการนอนหลับดีขึ้น โดยเฉพาะผู้ที่นอนไม่หลับจากความเครียด การออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาเป็นหมู่คณะจะทำให้เกิดความเข้าใจ และการเรียนรู้พฤติกรรม มีบุคลิกภาพที่ดี มีความเป็นผู้นำมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี และสามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

### สมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะประกอบกิจกรรมใดๆ ที่ร่างกายได้มีการเคลื่อนไหวออกกำลังกายหรือฝึกซ้อมที่ออกแรงมากกว่าปกติที่ใช้ในกิจกรรมชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นระยะเวลาติดต่อกันนานๆ โดยไม่แสดงอาการเหน็ดเหนื่อยความเมื่อยล้าให้ปรากฏและสามารถฟื้นตัวกลับสู่ภาวะปกติได้ในเวลาอันรวดเร็ว และในทำนองเดียวกันสมรรถภาพทางกายที่มีอยู่ก็จะหายและหมดไปได้เช่นกันถ้าหากว่าร่างกายไม่มีการเคลื่อนไหวหรือออกกำลังกายต่อไปอีก ฉะนั้น วิธีการเดียวที่จะรักษาสภาพนี้ไว้ได้ก็คือด้วยการออกกำลังกายหรือฝึกซ้อมเป็นประจำ ซึ่งการออกกำลังกายนอกจากจะทำให้สมรรถภาพทางกายดีขึ้นแล้วยังช่วยป้องกันโรคที่เกิดจากการขาดการออกกำลังกายได้อีกด้วย เช่น โรคหัวใจเสื่อมสมรรถภาพ โรคความดันโลหิตสูง เบาหวาน โรคอ้วน เป็นต้น [14, 15]

### องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย

ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายดีจะประกอบด้วยองค์ประกอบในแต่ละด้าน ดังต่อไปนี้

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) ความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อต้านแรงที่จะมากระทำ เช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนในการหดตัวของข้อศอก
2. ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและปอด (Cardio-respiratory endurance) เป็นองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่มีความสำคัญมาก ระบบการไหลเวียนและการ

หายใจจะเกี่ยวข้องกันหัวใจ ปอด ทั้งสองระบบนี้มีความสัมพันธ์กับโครงสร้างและหน้าที่ด้วยกัน กล่าวคือกล้ามเนื้อหัวใจทำหน้าที่ปั๊มเลือดเพื่อขนส่งออกซิเจนและสารอาหารไปให้แก่เซลล์ทั่วร่างกาย ส่วนปอดก็จะนำคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) และผลผลิตของเสียขับออกไปจากร่างกาย การออกกำลังกายเพื่อพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนและปอดหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (aerobic exercise) ได้แก่ การวิ่งเหยาะๆ ว่ายน้ำ ปั่นจักรยาน แอโรบิก การเดิน การออกกำลังกายเหล่านี้สามารถพัฒนาความสามารถของบุคคลในการทำงานประจำวันหรือภารกิจของนักกีฬาที่มีประสิทธิภาพโดยปราศจากการเหนื่อยล้ามากเกินไป ความเหนื่อยล้าเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บบ่อยๆ ดังนั้นการพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนและปอดสามารถช่วยป้องกันการบาดเจ็บได้

3. ความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscular endurance) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงได้ซ้ำๆ ได้นานโดยไม่มีความเหน็ดเหนื่อย เช่น ในการดันพื้น (Push-up) ของบุคคลหนึ่งสามารถทำได้ในหนึ่งนาที ขณะเดียวกันก็ถือว่าบุคคลนั้นมีความแข็งแรงเป็นอย่างดีที่เรียกกันว่าเป็นความแข็งแรงแบบทนทาน (endurance strength) ในชีวิตประจำวัน จะมีกิจกรรมทางกายอยู่ตลอดเวลาการเคลื่อนไหวติดต่อกัน เป็นเวลานานพอสมควร เช่น การเดิน การปั่นจักรยาน ว่ายน้ำ และวิ่งเหยาะๆ เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้ถือว่าเป็นกิจกรรมแอโรบิกที่ส่งเสริมการพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและปอด องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพทั้งสองด้านนี้จึงมีความสัมพันธ์กันในการที่ช่วยสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกายอันเป็นรากฐานของสุขภาพที่ดี

4. ความเร็วของกล้ามเนื้อและปฏิกิริยาการตอบสนอง (Speed and reaction time) ความสามารถในการประสานงานระหว่างประสาทรับรู้ประสาทสั่งงานและกล้ามเนื้อที่ปฏิบัติงานของกล้ามเนื้อในการทำงานบางส่วนหรือทั้งหมดของร่างกายเคลื่อนที่ไปสู่เป้าหมายโดยใช้เวลาน้อยที่สุด เช่น วิ่ง 50 เมตร, วิ่ง 100 เมตร, ว่ายน้ำ 50 เมตร, ว่ายน้ำ 100 เมตร

5. กล้ามเนื้อที่มีพลังหรืออำนาจบังคับตัวดี (Muscle Power) ความสามารถในการทำงานอย่างทันทีทันใดของกล้ามเนื้อด้วยความพยายามสูงสุด เช่น การยกน้ำหนัก, การขว้างจักร

6. มีความยืดหยุ่นตัวดี (Flexibility) ความสามารถในการเหยียดและหดตัวของกล้ามเนื้อ เอ็น ข้อต่อต่างๆ ในปริมาณมากกว่าปกติ เช่น การก้มและใช้ปลายนิ้วแตะพื้นเป็นความสามารถของข้อต่อที่สะโพก กล้ามเนื้อขาและหลังการฝึกความอ่อนตัวควรทำเป็นประจำร่วมกับการฝึกความแข็งแรงทั้งก่อนและหลังการฝึก ช่วงการฝึกความแข็งแรงควรยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนเป็นการลดความเสี่ยงที่จะเกิดการบาดเจ็บภายหลังจากการฝึกก็ควรยืด

เหยียดกล้ามเนื้ออีกครั้งเพื่อลดโอกาสการเป็นตะคริวที่กล้ามเนื้อ (muscle cramp) เพื่อหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บและให้ได้รับประโยชน์สูงสุดจากการฝึกความอ่อนตัวจึงควรมีการอบอุ่นร่างกายในช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยให้อุณหภูมิกล้ามเนื้อสูงขึ้นพอควร

7. มีความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงท่าทางของร่างกายตามต้องการได้อย่างทันทีทันใด เช่น การเบี่ยงตัวหลบลูกบาสเกตบอล

8. มีความสามารถในการทรงตัว (Balance) ความสามารถในการควบคุมท่าทางของร่างกายให้อยู่ในลักษณะที่ต้องการได้ไม่ว่าจะอยู่ในลักษณะเคลื่อนที่หรืออยู่กับที่ เช่น การทรงตัวบนราวไม้ของนักยิมนาสติก [14, 18]

### รูปแบบการเคลื่อนที่ (Forms of Motion)

ไคเนมาติกส์ (Kinematics) เป็นสาขาหนึ่งของกลศาสตร์ที่ใช้ในการอธิบายองค์ประกอบของการเคลื่อนที่ ซึ่งเกี่ยวข้องกับตำแหน่ง ความเร็ว และความเร่งของร่างกายโดยไม่มีการพิจารณาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ของมนุษย์ส่วนมากเป็นการผสมผสานระหว่างการเคลื่อนที่เชิงเส้น (Linear motion) และการเคลื่อนที่เชิงมุม (Angular motion) ซึ่งถือว่าการเคลื่อนที่อย่างแท้จริง

1. การเคลื่อนที่เชิงเส้น หรือการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง (Linear motion/translation) เกิดขึ้นเมื่อทุกส่วนของร่างกายเคลื่อนที่เป็นระยะทางเท่ากันไปในทิศทางเดียวกันและใช้ระยะเวลาเท่ากันซึ่งยังสามารถจำแนกได้อีก 2 แบบย่อยคือ

1.1 การเคลื่อนที่เชิงเส้นตรง (Rectilinear motion) จะเกิดขึ้นเมื่อทุกส่วนของร่างกายเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงไปในระยะทางเท่ากันทิศทางเดียวกันและใช้ระยะเวลาเท่ากัน

1.2 การเคลื่อนที่เชิงเส้นโค้ง (Curvilinear motion) จะคล้ายกับการเคลื่อนที่เชิงเส้นตรง (Rectilinear motion) แตกต่างกันตรงที่เส้นแนวของการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้ง

2. การเคลื่อนที่เชิงมุมหรือการเคลื่อนที่แบบหมุน (Angular motion/rotation) เกิดขึ้นเมื่อทุกส่วนของร่างกายเคลื่อนที่ไปด้วยมุมที่เท่ากันทิศทางเดียวกัน และใช้ระยะเวลาเท่ากันรอบแกนการหมุน (Axis of rotation) ซึ่งแกนนี้จะตั้งฉากกับระนาบ (Plane) ของการเคลื่อนที่

3. การเคลื่อนที่แบบผสมผสาน (General motion) เมื่อการเคลื่อนที่เชิงเส้นหรือการเคลื่อนที่แบบเป็นเส้นตรง (Linear motion/translation) และการเคลื่อนที่เชิงมุมหรือการเคลื่อนที่แบบหมุน (Angular motion/rotation) เกิดขึ้นร่วมกัน จะก่อให้เกิดการเคลื่อนที่

### แบบผสมผสาน (General Motion)

สิ่งที่กล่าวมาโคเนมาติกส์ (Kinematics) เป็นการศึกษาถึงองค์ประกอบของการเคลื่อนที่โดยใช้การวัดค่าการเคลื่อนที่อย่างเป็นรูปธรรม

ตำแหน่ง (Position) หมายถึง ตำแหน่งที่วัตถุหรือร่างกายตั้งอยู่ในอากาศที่จุดเริ่มต้นของการเคลื่อนที่ หรือที่จุดสิ้นสุดการเคลื่อนที่ หรือระหว่างการเคลื่อนที่ จากหลักการทางคณิตศาสตร์เราอาจกำหนดจุดอ้างอิงเริ่มต้น (0,0) แล้วนำตำแหน่งของวัตถุมาเทียบวัดว่าวางอยู่ตามแนวแกน X ห่างจากจุดเริ่มต้นเท่าใด และวางอยู่ตามแนวแกน Y ห่างจากจุดเริ่มต้นเท่าใด ก็จะได้ค่าตำแหน่งออกมาเป็นตัวเลข (x, y) ระยะทาง

ระยะทาง (Distance) หมายถึง ความยาวของเส้นทางที่วัตถุหรือร่างกายเคลื่อนที่ไปได้จริงจากจุดเริ่มต้นการเคลื่อนที่ (Starting position) ไปจนถึงจุดสิ้นสุดการเคลื่อนที่ (Ending position)

ระยะขจัด (Displacement) หมายถึง ระยะทางที่วัดเป็นเส้นตรงจากจุดเริ่มต้นการเคลื่อนที่ (Starting Position) ไปจนถึงจุดสิ้นสุดการเคลื่อนที่ (Ending position) ระยะขจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่มีทั้งขนาด (Magnitude) และทิศทาง (Direction)

ความเร่ง (Acceleration) หมายถึง อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็ว (Velocity) เป็นปริมาณเวกเตอร์

### การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ (Projectile Motion)

เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุในอากาศโดยมีคุณสมบัติดังนี้

- แรงโน้มถ่วง (Gravity) มีผลต่อเส้นทางการเคลื่อนที่โดยทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งแบบพาราโบลา (Parabola curve)

- ความสูงในขณะที่ปล่อยวัตถุ (Height of release) และความสูงที่ตกถึงพื้น (Height of landing) อยู่ในระดับเดียวกัน ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปจนถึงจุดสูงสุดจะเท่ากับระยะเวลาที่เคลื่อนที่จากจุดสูงสุดตกลงสู่พื้น

- ความเร็วในแนวตั้ง (Vertical velocity) จะเปลี่ยนแปลงจากค่าเป็นบวก (Position value) ที่ตำแหน่งปล่อยวัตถุไปเป็นค่าศูนย์ที่จุดสูงสุดของการเคลื่อนที่ (เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทิศทาง) และกลายเป็นค่าลบ (Negative value) เมื่อวัตถุตกสู่พื้น

- แรงโน้มถ่วง (Gravity) เป็นแรงที่กระทำต่อวัตถุอย่างมีนัยสำคัญขณะที่วัตถุลอยอยู่กลางอากาศ ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดความเร่งในแนวตั้ง (Vertical acceleration) มีค่าเท่ากับ 9.81 เมตรต่อวินาทีกำลังสองมีทิศทางลงสู่พื้น

- เนื่องจากไม่มีแรงกระทำต่อวัตถุในแนวราบ ดังนั้นความเร่งในแนวราบ (Horizontal acceleration) ของวัตถุเท่ากับศูนย์ ซึ่งหมายความว่าความเร็วในแนวราบ (Horizontal velocity) จะคงที่เสมอ

- ระยะเวลาของวัตถุที่ลอยอยู่กลางอากาศจะขึ้นอยู่กับความเร็วในแนวตั้ง (Vertical velocity) ในขณะที่ปล่อยวัตถุและความสูงของการปล่อยวัตถุ (Height of release) ที่สูงกว่าพื้นที่วัตถุตกถึง (landing surface)

จะเห็นว่าการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ (Projectile motion) ประกอบไปด้วยการเคลื่อนที่ 2 ส่วนคือ ตามแนวระนาบ (Horizontal component) ที่แรงต่างๆ ไม่มีผลต่อการเคลื่อนที่และตามแนวตั้ง (Vertical component) ซึ่งแรงโน้มถ่วงโลกจะส่งผลต่อการเคลื่อนที่

โคเนมาติกเชิงมุม (Angular kinematic) เป็นการศึกษาการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นเมื่อทุกจุดของวัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบแกนเดียว การเคลื่อนที่เชิงมุม (Angular motion) มีความสำคัญมากเพราะว่าการเคลื่อนไหวของมนุษย์เป็นผลมาจากการเคลื่อนไหวเชิงมุมของร่างกายต่างๆ รอบแกน เนื่องจากร่างกายมนุษย์จะประกอบไปด้วยกระดูกหลายชิ้นมาเรียงต่อกันเป็นโครงร่างของร่างกายตำแหน่งที่กระดูก 2 ชิ้นมาต่อกันนั้นเรียกว่า ข้อต่อ (joint) ซึ่งทำหน้าที่เป็นจุดหมุนเพื่อให้ร่างกายส่วนปลายสามารถหมุนรอบจุดหมุน (Axis of rotation)

1. ตำแหน่งเชิงมุม (Angular position) หมายถึงการที่เส้นหรือระนาบวางท่ามุมกับอีกเส้นหรืออีกระนาบหนึ่ง สามารถจำแนกได้เป็น 2 แบบ นั่นคือถ้าเส้นหรือระนาบที่ทำมุมกับเส้นหรือระนาบที่ไม่เคลื่อนที่ (Fixed reference) เทียบเคียงกับโลก (ตามแนวระนาบหรือแกน X, ตามแนวตั้งหรือแกน Y) จะเรียกตำแหน่งเชิงมุมเช่นนี้ว่า “ตำแหน่งเชิงมุมแท้จริง” (Absolute angular position) ส่วนอีกแบบหนึ่งนั้นเส้นหรือระนาบท่ามุมกับเส้นหรือระนาบที่ใกล้เคียงกันและสามารถเคลื่อนที่ได้ (Movable reference) จะเรียกตำแหน่งเชิงมุมเช่นนี้ว่า “ตำแหน่งเชิงมุมสัมพัทธ์” (Relative angular position)

2. ระยะขจัดเชิงมุม (Angular motion) จากตำแหน่งเริ่มต้น (Initial position) จนถึงจุดสุดท้าย (Final position) ทำให้เกิดการเปลี่ยนตำแหน่งของแขนหรือวัตถุซึ่งเรียกว่าระยะขจัดเชิงมุม (Angular displacement) แทนด้วยสัญลักษณ์ (Theta) มีหน่วยเป็นองศา (Degrees) หรือเรเดียน (Radians) โดยทิศทางการเคลื่อนที่จะเป็นบวก (ทวนเข็มนาฬิกา; Counterclockwise) หรือเป็นลบ (ตามเข็มนาฬิกา; Clockwise) ก็ได้

3. ความเร็วเชิงมุม (Angular velocity) เมื่อวัตถุหรือร่างกายหมุนรอบแกนหรือจุดหมุน สามารถบอกความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่รอบแกนได้ เรียกว่าความเร็วเชิงมุม (Angular velocity) มีหน่วยเป็นองศาต่อวินาที หรือเรเดียนต่อวินาที และสัญลักษณ์ โอม์

4. ความเร่งเชิงมุม (Angular acceleration) อัตราการเปลี่ยนแปลงเชิงมุมมีหน่วยต่อองศาวินาทีกำลังสอง หรือ เรเดียนต่อวินาทีกำลังสองและแทนด้วยสัญลักษณ์แอลฟา [16]

แอโรไดนามิค (Automotive aerodynamics) คือ หลักอากาศพลศาสตร์ เป็นการศึกษาว่าก๊าซมีปฏิกิริยาต่อวัตถุเคลื่อนที่อย่างไร ซึ่งก๊าซที่พบมากที่สุดคืออากาศที่หายใจ จะศึกษาการเคลื่อนไหลของอากาศรอบๆ (Flow field) วัตถุเคลื่อนที่ (moving object) ทำให้สามารถคำนวณหาแรงกระทำ (Forces) และทิศทางของแรงกระทำ ต่อวัตถุเคลื่อนที่ได้ (movements acting on object)ซึ่งจะช่วยลดแรงต้านอากาศ (Drag) ลดเสียงรบกวนจากลมโดยป้องกันแรงลิฟท์ฟอร์ซ (Lift forces) รวมถึงความมีเสถียรภาพของรถเมื่อใช้ความเร็วสูงโดยหลักวิศวกรจะใช้คอมพิวเตอร์ออกแบบ และอุโมงค์ลม (Wind tunnel) หลักการเกี่ยวกับการออกแบบจักรยานต้องออกแบบแอโร เพราะจะได้ลู่ลม กินแรงนักปั่นให้น้อยและไปได้เร็วและนานขึ้น ดังนั้นในการออกแบบจักรยานที่ปั่นๆ จึงออกแบบให้ลู่ลมที่สุด [26, 27]

### ทักษะเบื้องต้นการขี่จักรยาน

การขี่จักรยานเริ่มแรกนั้นเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้ฝึกหัดขี่ใหม่ นอกจากจะศึกษาและทราบถึงอุปกรณ์ประกอบรถจักรยาน กฎจราจรความปลอดภัยในการขี่จักรยานและการใช้รถใช้ถนนแล้วผู้ขี่จักรยานที่เริ่มต้นฝึกหัดใหม่จำเป็นต้องได้รับการฝึกที่ถูกต้องเสียตั้งแต่แรกเพื่อการฝึกขี่ที่มีประสิทธิภาพในขั้นต่อไป เริ่มตั้งแต่การทำความคุ้นเคยกับจักรยานที่ใช้การทดลองขี่และการทรงตัวบนจักรยาน เช่น การขี่ระยะทางสั้นอาจใช้การเลี้ยวกลับไปกลับมาในพื้นที่น้อยก่อนการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายบนจักรยาน การยกและแบกจักรยานก็มีความจำเป็นเมื่อถึงคราวต้องปฏิบัติเหล่านี้เป็นต้น สิ่งทีกล่าวมานี้ นับว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญไม่น้อยของการฝึกในนักกีฬาที่ต้องการความเร็ว

### ชนิดจักรยาน

#### 1) Road Bikes

จักรยานประเภทถนนเหมาะสำหรับใช้งานบนผิวทางเรียบ มีน้ำหนักเบากว่าเสือภูเขาหรือจักรยานทั่วไป ส่วนใหญ่จะใช้ปั่นบนผิวทางเรียบ จักรยานชนิดนี้ เรียกว่า “จักรยานเสือหมอบ” ใช้เพื่อการออกกำลังกาย เพื่อเดินทางในเมืองหรือทางไกล ท่องเที่ยว และเพื่อการแข่งขัน การเลือกขนาดของจักรยานประเภท Road Bike ที่เหมาะสมกับสรีระร่างกายของนักปั่นและการปรับตั้งตำแหน่งท่าทางการปั่นของนักปั่นให้เข้ากับจักรยาน

นับเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งหากถ้าเลือกขนาดของจักรยานและปรับตำแหน่งท่าทางไม่ถูกต้องแล้ว อาจจะทำให้รู้สึกว่ามันปวดล้า เจ็บปวดร่างกาย นอกจากนี้การปรับตั้งตำแหน่งท่าทางการปั่นที่ไม่ถูกต้องจะทำให้ลดประสิทธิภาพของการปั่นจักรยาน

จักรยานประเภทนี้บางรุ่นผลิตขึ้นมาเพื่อเน้นเรื่องความเร็วซึ่งจะต้องมีการจัดวางตำแหน่งท่าทางการปั่นของนักปั่นให้ต้องถูกหลักอากาศพลศาสตร์ให้มากที่สุด ในขณะที่บางรุ่นอาจจะไม่เน้นเรื่องความเร็วจึงไม่ต้องเน้นเรื่องอากาศพลศาสตร์ของตำแหน่งท่าทางการปั่นของ จักรยานประเภท Road Bike นี้ยังอาจแบ่งได้เป็นสองประเภทตามลักษณะของแฮนด์ ดังนี้

แฮนด์แบบเสื่อหมอบ (Drop-bar)



รูปที่ 1 ลักษณะของแฮนด์ แบบแฮนด์แบบเสื่อหมอบ (Drop-bar)

(ที่มา: <http://www.bikerider9.com/article/ประเภทจักรยาน>)

มีน้ำหนักเบาเน้นหลักอากาศพลศาสตร์ ความเร็ว แฮนด์แบบเสื่อหมอบไม่ได้ใช้เสื่อหมอบปั่นอย่างเดียว แต่สามารถวางตำแหน่งมือในการการปั่นได้มากกว่าแบบบาร์ตรงทำให้สามารถเปลี่ยนท่าทางการปั่นได้ตามความเหมาะสมตามสภาพการปั่น

## แบบบาร์ตรง (Flat-bar)



รูปที่ 2 ลักษณะของแฮนด์ แบบบาร์ตรง (Flat-bar)  
(ที่มา: <http://www.bikerider9.com/article/ประเภทจักรยาน>)

เป็นการผสมผสานระหว่างประสิทธิภาพของเสือหมอบแต่ทำให้การปั่นในท่าที่หลังตรงมากขึ้น หรือทำให้ปั่นในท่าทางที่ผ่อนคลายกว่าเสือหมอบรวมทั้งทำให้มีมุมมองเห็นเส้นทางและสิ่งกีดขวางของนักปั่นดีมากขึ้น มองเห็นอุปสรรคข้างหน้าดีกว่า ท่าทางการปั่นแบบหลังตรงกว่าเสือหมอบทำให้ลดอาการปวดล้าที่มือ ข้อมือ และไหล่ได้ แต่ความเร็วที่ลดลงและประสิทธิภาพในการปั่นของนักปั่น ซึ่งเสือหมอบทำได้ดีกว่า

## 2) Mountain Bikes (เสือภูเขา)

ใช้สำหรับผิวทางที่วิบาก แต่สามารถใช้ได้บนทางเรียบ (แต่อาจจะต้องเปลี่ยนยาง) เป็นจักรยานที่ออกแบบมาโดยมีระบบกันสะเทือนและระบบเบรคที่ดีกว่าเสือหมอบหรือประเภท Road Bike เสือภูเขาสามารถลุยไปในเส้นทางที่วิบาก บนผิวทางโรยกรวด หิน ลูกกรัง รากไม้ เป็นต้น จักรยานเสือภูเขาที่ดีจะออกแบบให้มีระบบเกียร์ต่ำที่ดีกว่าจักรยานถนนทั่วไป ทั้งนี้ก็เพื่อใช้ในเส้นทางหรือภูมิประเทศที่สูงชัน หน้าหนักของตัวจักรยานขึ้นอยู่กับราคา ทั้งนี้เสือภูเขาอาจเป็นทางเลือกที่ดีอีกทางเลือกหนึ่งหากจะนำมาใช้สำหรับการเดินทางในเมืองเพราะว่าทนทานต่อสภาพเส้นทางผิวถนนที่ไม่ดี ไม่เรียบ ขรุขระ ซึ่งแน่นอนว่าจักรยานเสือภูเขาย่อมมีประสิทธิภาพน้อยกว่าจักรยานประเภท Road Bike หากนำมาใช้ปั่นบนทางเรียบ จักรยานเสือภูเขาอาจแบ่งออกได้อีกเป็น 2 ประเภท

ประเภท Hard-tail



รูปที่ 3 Mountain Bikes ประเภท Hard-tail  
(ที่มา: <http://www.bikerider9.com/article/ประเภทจักรยาน>)

โดยออกแบบให้มีระบบกันสะเทือนที่ล้อหน้าหรือตะเกียบหน้าอย่างเดียวล้วนที่ล้อหลัง  
ไม่มี เสือภูเขาประเภทนี้ราคาไม่แพงและน้ำหนักเบาว่าเสือภูเขาประเภทนี้จะมีความคล่องตัว  
กว่าหากต้องการใช้สำหรับปั่นบนทางเรียบและทางวิบาก

ประเภทกันสะเทือนเต็มรูปแบบ (Full-suspension)



รูปที่ 4 Mountain Bikes ประเภทกันสะเทือนเต็มรูปแบบ (Full-suspension)  
(ที่มา: <http://www.bikerider9.com/article/ประเภทจักรยาน>)

จะมีระบบกันสะเทือนทั้งที่ด้านหน้าและหลังใช้สำหรับการขี่ในภูมิประเทศหรือเส้นทาง  
ที่ขรุขระ ใช้กระโดด กระแทก

### 3) Comfort and Hybrid Bikes (จักรยานไฮบริด)

เหมาะสำหรับใช้บนทางเรียบหรือบนทางลูกรังทางโรยหิน จักรยานประเภทนี้ผลิตขึ้นโดยเน้นความสะดวกสบายในการปั่นและง่ายต่อใช้งาน ใช้ปั่นได้บนสภาพผิวทางที่หลากหลาย บางแบบมีล้อที่ใหญ่เพื่อเพิ่มความนุ่มนวลและประสิทธิภาพในการปั่นรวมทั้งยังมีระบบกันสะเทือนที่ล้อหน้าอย่างดี Comfort bikes ส่วนใหญ่จะมีขนาดล้อที่ใหญ่กว่า 26 นิ้ว ใหญ่กว่าจักรยานทางเรียบทั่วไปมีอานที่นั่งสบาย และทำทางการปั่นที่ผ่อนคลายเป็นมากกว่า บางรุ่นอาจจะมีระบบขับเคลื่อนแบบเกียร์ดุม (internal hub) เพื่อง่ายต่อการบำรุงรักษา



รูปที่ 5 Comfort and Hybrid Bikes (จักรยานไฮบริด)

(ที่มา: <http://www.bikerider9.com/article/ประเภทจักรยาน>)

จักรยาน Hybrid เป็นการผสมผสานกันระหว่างเสือภูเขา กับ Road bike ออกแบบขึ้นมาเพื่อที่จะให้เป็นจักรยานที่ปั่นบนถนนแบบสบายๆ มีอานนั้งปั่นสบายทำทางการปั่นที่ไม่ต้องก้มต่ำมากไปทำให้ผ่อนคลายเป็นรวมทั้งยังมีระบบกันสะเทือนเพื่อเพิ่มความนุ่มนวลในการปั่น ซึ่งหากต้องการที่จะใช้ปั่นไปทำงานหรือปั่นเล่นทั่วไป จักรยานประเภท Hybrid นับเป็นตัวเลือกที่ดีที่สุด แต่หากต้องการเน้นเร็วไม่แนะนำให้ใช้จักรยานประเภทนี้



รูปที่ 6 จักรยาน Hybrid

(ที่มา: <http://www.bikerider9.com/article/ประเภทจักรยาน>)

#### 4) Urban and Commuting Bikes



รูปที่ 7 Urban and Commuting Bikes

(ที่มา: <http://www.bikerider9.com/article/ประเภทจักรยาน>)

ใช้สำหรับทางเรียบหรือทางโรยหินโรยกรวดได้บ้าง ถูกออกแบบให้เหมาะสมกับการปั่นบนสภาพถนนในเมือง ถูกสร้างให้มีความทนทานและปลอดภัยโดยมีเฟรมและล้อที่แข็งแรง จุดเด่นคือมีตำแหน่งท่าทางการปั่นที่ลำตัวไม่ก้มต่ำมากเหมือนเสือหมอบทำให้ผู้ขี่มองเห็นเส้นทางได้ดีกว่า

#### 5) จักรยานประเภทอื่นๆ

จักรยานพับได้ (Folding bike) ซึ่งสามารถพับได้สามารถพับใส่กระเป๋าเดินทางได้ จอดเก็บได้ในพื้นที่ที่จำกัดทั้งที่บ้านหรือที่ทำงาน มีน้ำหนักเบาแต่ยังคงแข็งแรงและสามารถพับได้ง่ายและรวดเร็ว จักรยานพับเป็นทางเลือกของคนที่ต้องการเดินทางไปพร้อมกับจักรยาน



รูปที่ 8 จักรยานพับได้ (Folding bike)

(ที่มา: <http://www.bikerider9.com/article/ประเภทจักรยาน>)

จักรยานไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์ที่มีจุดเด่นคือมีมอเตอร์ไฟฟ้าที่ทำงานด้วยแบตเตอรี่เพื่อช่วยผ่อนแรงปั่น เช่น การปั่นขึ้นเนินได้ง่ายหรือใช้เดินทางในเมืองโดยไม่เหนื่อยแรงมากนัก มีระบบเซ็นเซอร์ที่สามารถตรวจสอบได้ว่าน้ำหนักที่ตกลงที่บันไดเพื่อไปควบคุมการจ่ายไฟให้มอเตอร์ช่วยลดแรงปั่นของผู้ขี่



รูปที่ 9 จักรยานไฟฟ้า

(ที่มา: <http://www.bikerider9.com/article/ประเภทจักรยาน>)

จักรยานฟิกซ์เกียร์ เป็นจักรยานที่ระบบเฟืองท้ายไม่สามารถหมุนฟรีได้ และโดยส่วนมากมีเกียร์เดียว ไม่มีเบรค การเบรคจะอาศัยการออกแรงฝืนบันไดมีน้ำหนักเบาและดูแลรักษาง่าย [21, 22]



รูปที่ 10 จักรยานฟิกซ์เกียร์

(ที่มา: <http://www.bikerider9.com/article/ประเภทจักรยาน>)

อุปกรณ์ป้องกัน



หมวกกันน็อกแบบคลุมทั้งหน้า(หมวกกันน็อก) ไทล่

เครื่องป้องกันหลัง ศอก เข่า และ



ไฟหน้าและไฟท้าย



ถุงมือ



แว่นตา



กางเกงจักรยาน



เสื้อจักรยาน

## รูปที่ 11 อุปกรณ์ป้องกัน

(ที่มา: <http://pantip.com/topic/31196345>)

## การสร้างสมรรถภาพทางกายนักกีฬาจักรยาน

นักกีฬาจักรยานที่มีความแข็งแรงสมบูรณ์นั้นจะต้องได้รับการฝึกสมรรถภาพทางกายมาก่อนและฝึกตั้งแต่เด็กการได้รับการฝึกที่ถูกต้องถือเป็นสิ่งสำคัญ และเกิดการพัฒนาดังกล่าวอย่างรวดเร็วเมื่อมีการฝึกซ้อมที่หนักร่างกายก็พร้อมรับการฝึกซ้อมที่หนักได้ นักกีฬาที่สมบูรณ์นั้นจะต้องมีองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายหลายๆ ด้านจึงจะช่วยเสริมทักษะนักกีฬาจักรยานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งการขี่จักรยานอย่างต่อเนื่องเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีผลทำให้หัวใจแข็งแรง กล้ามเนื้อหัวใจทำงานได้ดีขึ้น และยังช่วยทำให้การไหลเวียนของเลือดทั่วร่างกายดีขึ้น รวมถึงเส้นเลือดที่หล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจ และอวัยวะสำคัญในร่างกาย ได้แก่ สมอง ไต ลดการเก็บสะสมไขมันในหลอดเลือดทั่วร่างกาย ดังนั้นจึงสามารถป้องกันภาวะเส้นเลือดตีบตันในอวัยวะสำคัญนอกจากนั้นการขี่จักรยานยังเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ช่วยระบบการหายใจเพิ่มประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงลมปอดให้ดีขึ้น และยังเพิ่มระดับของฮอร์โมนแอนดอร์ฟินอันจะช่วยลดความเครียดในร่างกายให้ลดลงอย่างมีประสิทธิภาพ [13, 20]

### อาการบาดเจ็บจากการปั่นจักรยาน

ปวดคอและหลัง เกิดขึ้นได้บ่อยโดยเฉพาะผู้ที่ปั่นจักรยานเสือหมอบ เพราะด้วยดีไซน์ของตัวจักรยานที่ต้องก้มตัวและเงยศีรษะในขณะที่ปั่น เพื่อลดแรงต้านของอากาศตามหลักแอโรไดนามิกส์ โดยจะสังเกตเห็นว่าระดับของอานจะอยู่สูงกว่าแฮนด์ (ซึ่งในการแข่งขันจักรยาน นักกีฬา และทีมงานต้องหาสารพัดวิธีในการเอาชนะแรงต้านอากาศ เพื่อให้เกิดการได้เปรียบคู่แข่ง และเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อชัยชนะ) การที่ต้องอยู่ในท่าเดียวนานๆ นั้นจำเป็นต้องมีความพร้อมของกล้ามเนื้อคอ หลัง และลำตัวที่ดี ซึ่งมีทั้งความยืดหยุ่น ความแข็งแรง และความทนทาน นอกจากตัวนักกีฬาแล้วจักรยานเองก็มีผลเช่นกัน ควรใส่ใจกับความสูงของอาน และระยะระหว่างอานกับแฮนด์ เช่น ถ้าตั้งอานสูงเกินไปนักกีฬาจะต้องก้มตัวและเงยศีรษะมากขึ้น เป็นต้น

นอกจากนี้การปรับระดับของอานยังมีความสำคัญอย่างมากในการป้องกันการบาดเจ็บของขา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของข้อสะโพกและข้อเข่า ระดับของอานที่เหมาะสมคือ เมื่อนั่งบนอาน และถีบขาให้บันไดวางเท้าอยู่ในตำแหน่งต่ำสุด (6 นาฬิกา) เขาคควรอยู่ในลักษณะองประมาณ 30 องศา

ปวดก้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกมือใหม่หัดปั่นทั้งหลาย ซึ่งเกิดในตำแหน่งของปุ่มกระดูกบริเวณก้นเกิดการกดและเสียดสีกับอาน หากปรับตำแหน่งอานและเลือกอานที่ไม่แข็งจนเกินไปจะช่วยบรรเทาอาการได้

มือชา เกิดจากเส้นประสาทไปกดทับบริเวณโคนฝ่ามือด้านนิ้วก้อย ซึ่งอาจเกิดจากการออกแรงกดส่วนดังกล่าวที่แฮนด์ในระหว่างการขับขี่มากเกินไปหรือนานเกินไปทำให้เส้นประสาทถูกรบกวนเกิดอาการชาบริเวณนิ้วนางและนิ้วก้อยที่เลี้ยงด้วยเส้นประสาทเส้นนี้ หากไม่ได้รับการรักษาที่เหมาะสมอาจเกิดการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อที่เลี้ยงโดยเส้นประสาทนี้ ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อของมือที่ทำหน้าที่กางนิ้วและหุบนิ้ว การป้องกันสามารถทำได้โดยขยับมือเปลี่ยนตำแหน่งในการจับแฮนด์เป็นครั้งคราวในขณะที่ขับขี่ และอาจสวมถุงมือเพื่อลดแรงกดต่อเส้นประสาท

ปวดเข่า สามารถแบ่งกลุ่มใหญ่ๆ ได้เป็นกลุ่มที่ปวดด้านหน้า และกลุ่มที่ปวดด้านข้างของข้อเข่า โดยอาการปวดบริเวณด้านหน้าของข้อเข่านั้นอาจสังเกตได้จากตำแหน่งที่มีอาการปวดหรือจุดที่กดเจ็บโดยถ้าปวดบริเวณกระดูกสะบ้าหรือปวดลึกๆ เป็นการอักเสบของกระดูกอ่อนผิวข้อของกระดูกสะบ้า ถ้าเจ็บบริเวณขอบบนหรือบริเวณเหนือต่อกระดูกสะบ้าจะเป็นการอักเสบของเอ็นกล้ามเนื้อต้นขาแต่ถ้าเจ็บต่ำกว่าระดับของกระดูกสะบ้าลงมากก็จะเป็นการอักเสบของเอ็นสะบ้า

ปวดด้านหน้าของข้อเข่า มีปัจจัยเสี่ยงจากการที่อานอยู่ในระดับที่ต่ำเกินไปซึ่งทำให้ข้อเข่าอยู่ในท่างอมากกว่าที่ควรจะเป็น การรักษาควรลดความหนักของการปั่นลง โดยการปั่นในทางราบและใช้การปรับเกียร์เข้าช่วย ควรประคบเย็นบริเวณเข่าหลังจากการปั่นและอาจรับประทานยาแก้ปวดหรือคลายกล้ามเนื้อเพื่อบรรเทาอาการ เมื่อทุเลาลงแล้วก็ควรบริหารสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาต่อไป

ปวดด้านข้างสะโพก และปวดด้านข้างข้อเข่า มักเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับเอ็นซึ่งอยู่ด้านข้างของสะโพกและต้นขามีชื่อว่า IT Band (Iliotibial band) โดยในระหว่างการปั่นอาจเกิดการเสียดสีกับปุ่มกระดูกบริเวณด้านข้างของสะโพก และปุ่มกระดูกด้านข้างของกระดูกต้นขาส່วนปลายซึ่งจะอยู่เหนือจากแนวข้อเข่าขึ้นมาเล็กน้อย ปัจจัยเสี่ยงคือ การที่อานอยู่ในระดับที่สูงเกินไปทำให้ขณะปั่นข้อเข่าอยู่ในท่าเหยียดมากกว่าที่ควรจะเป็นทำให้ IT Band ตึงและถ้าเกิดอาการปวดในบริเวณดังกล่าว การรักษาก็ทำคล้ายกับอาการปวดเข่า คือ ลดความหนักของการปั่นลง ประคบเย็น รับประทานยาบรรเทาอาการ และควรบริหารเพื่อยืดเหยียด IT Band รวมทั้งกล้ามเนื้อข้อสะโพกด้านข้างและด้านหลัง

ปวดเอ็นร้อยหวาย ซึ่งจะคลำได้เป็นลำเอ็นที่ด้านหลังของข้อเท้าโดยเป็นเอ็นของกล้ามเนื้อน่องทำหน้าที่ออกแรงจิกปลายเท้าลง อาการปวดที่เกิดขึ้นเป็นการอักเสบของเอ็นร้อยหวาย ปัจจัยเสี่ยงที่อาจทำให้เกิดอาการนี้ได้แก่ การวางเท้าบนบันไดในตำแหน่งที่ค่อนข้างทางด้านหลังมากกว่าที่ควรจะเป็นจนทำให้ต้องมีการเคลื่อนไหวของข้อเท้ามากขึ้น หรืออานอยู่ในระดับที่ต่ำเกินไป ก็จะทำให้กล้ามเนื้อน่องทำงานได้ไม่เต็มที่ การตึงตัวของกล้ามเนื้อน่องและเอ็นร้อยหวายเป็นภาวะที่พบได้บ่อยในนักปั่น ซึ่งต้องอาศัยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อบ่อยๆ โดยการยืนแล้ววางเท้าข้างที่ต้องการยืดกล้ามเนื้อไปด้านหลัง จากนั้นโน้มตัวมาด้านหน้าโดยการงอเข่าของขาหน้า ส่วนขาหลังไม่ยกส้นเท้า เข่าควรอยู่ในท่าเหยียดตรง [2]

### วิธีปฏิบัติในการป้องกันการบาดเจ็บ จากการขี่จักรยานมีดังนี้

1. สวมหมวกกันน็อกทุกครั้งที่ออกไปปั่นจักรยาน โดยหมวกจะต้องเลือกที่ผลิตได้มาตรฐาน มอก. หรือได้มาตรฐานความปลอดภัย สีของหมวกที่เป็นโทนสีสว่าง มีขนาดที่พอดีกับศีรษะผู้สวมใส่ และควรปรับสายรัดให้กระชับ

2. เลือกขนาดของจักรยานให้เหมาะกับตัวเอง เช่น จักรยานเสือหมอบให้ลองซ้อมจักรยาน ให้มีระยะห่างระหว่างขาหนีบกับท่อนอนประมาณ 1-2 นิ้ว ส่วนเสือภูเขาให้มีระยะห่างอย่างน้อย 2 นิ้ว สำหรับตำแหน่งของแฮนด์ควรอยู่ต่ำกว่าอานประมาณ 1 นิ้ว ซึ่งจักรยานที่มีขนาดเหมาะกับผู้นั้นจะช่วยลดอาการปวดเมื่อยจากการปั่นได้

3. เลือกใช้อานและปรับตำแหน่งให้ถูกต้อง อานหรือเบาะจักรยานมีหลายแบบควรเลือกให้เหมาะกับสรีระของนักปั่น เช่น อานแบบเจล หรืออานแบบหนังก็จะช่วยลดการเสียดสีได้ และตำแหน่งของอานก็เป็นสิ่งสำคัญควรให้สูงในระดับที่เมื่อยกขึ้นปั่นแล้วขาข้างที่ปั่นลงนั้นเหยียดเกือบตรงและงอเพียงเล็กน้อย หากจังหวะปั่นสุดขาแล้วหัวเข่างอมากแปลว่าเบาะที่นั่งปรับเตี้ยเกินไป ซึ่งจะทำให้เมื่อยล้าง่าย

4. เริ่มปั่นอย่างช้าๆ อย่าหักโหม สำหรับผู้ที่เริ่มหัดระยะแรกไม่ควรปั่นเร็ว และให้ปั่นเป็นเวลาครั้งละ 30 นาที ทำอย่างนี้เป็นเวลาประมาณ 3-4 อาทิตย์ โดยเลือกเส้นทางที่เป็นทางเรียบ เมื่อบั่นสักพักค่อยเริ่มปั่นในเส้นทางที่มีเนินหรือขึ้นสะพาน อย่าหักโหม เพราะอาจจะทำให้ร่างกายได้รับบาดเจ็บได้

5. เลือกเสื้อผ้าสวมใส่ที่สบายเป็นผ้าที่มีความกระชับขนาดพอดีเนื้อผ้ามีการระบายได้ดี และงดใส่เสื้อผ้าที่มีตะเข็บ เพราะระหว่างการปั่นจะมีการขยับตัวตลอดเวลาอาจทำให้เกิดการเสียดสีทำให้ผิวหนังมีบาดแผลได้

6. บั่นกลางคืนต้องมีไฟให้พร้อม ควรสวมเสื้อผ้าที่มีความสว่าง หรือชุดที่มีแถบสะท้อนแสง ที่หมวกควรมีไฟกระพริบหรือแถบสะท้อนแสงติดอยู่ ที่สำคัญที่ไฟสัญญาณด้านท้ายจะต้องเป็นไฟกระพริบสีแดง ส่วนด้านหน้าเป็นไฟส่องสว่างสีขาวให้มองบนท้องถนนได้ชัดเจน ถือเป็นสิ่งสำคัญในการปั่นจักรยานในเวลากลางคืน

7. มีสติและเคารพกฎจราจรเมื่อขึ้นบนท้องถนน ควรเรียนรู้การใช้สัญญาณมือในการสื่อสารให้สัญญาณกับคนที่ปั่นตามมาหรือรถคันอื่นๆ รวมถึงควรมีทักษะในการช่างสังเกต

8. ระวังเป็นพิเศษเมื่อบั่นรถจักรยานบนถนนช่วงที่รถหนาแน่นควรปั่นชิดอยู่ในเลนซ้ายเสมอ และให้รถยนต์ที่วิ่งอยู่ผ่านไปก่อนเสมอ ถ้าต้องปั่นอยู่บนถนนที่มีรถวิ่งผ่านอยู่เป็นประจำควรหากระจกมองหลังมาติดได้

9. เวลาเบรกให้เบรกพร้อมกันทั้งหน้าและหลัง ควรเบรกด้วยการบีบกันเบรกพร้อมกันทั้งหน้าและหลัง เพื่อไม่ให้เสียการทรงตัวในกรณีที่เบรกกะทันหันและให้ยกสะโพกไปทางด้านหลังเพื่อไม่ให้รถเสียหลัก

10. ใช้เกียร์ให้ถูกต้อง ควรฝึกการเปลี่ยนเกียร์ตามเกียร์ต่ำมาเป็นเกียร์สูงตามความเร็วจนชำนาญ เพราะจะช่วยลดแรงกดบริเวณเข่าได้ รอบขาที่เหมาะสมกับการปั่นปกติอยู่ที่ 60-80 รอบต่อนาที ถ้าสำหรับการปั่นแข่งขันจะอยู่ในระยะ 80-100 รอบต่อนาที

11. ผ่อนคลายกล้ามเนื้ออย่างถูกวิธี หากปั่นขึ้นเนินเมื่อถึงจังหวะลงเขา อย่าปล่อยรถไหลลงโดยที่ไม่ปั่นเลย เพราะร่างกายจะผลิตกรดที่เรียกว่า กรดแลคติก ซึ่งอาจจะส่งผลให้

เกิดความเจ็บปวดกล้ามเนื้อหรือกล้ามเนื้ออักเสบได้ เพราะฉะนั้นควรปั่นโดยการออกแรงเบาๆ ระหว่างลงเนิน

12. เปลี่ยนท่าบ้าง เพราะอาจมีอาการเมื่อยมือ แขน ขา และฝ่าเท้า จากการอยู่ในท่าเดิมต่อเนื่องกันเป็นเวลานานควรเปลี่ยนท่าและอิริยาบถต่างๆ เช่น ขยับตำแหน่งและองศา การจับแฮนด์และลำตัว ขยับคอและที่นั่งตำแหน่งบนอาน ผ่อนคลายการบีบมือที่แฮนด์ ไม่ให้แน่นเกินไป [12, 18]

### วิธีฟื้นฟูร่างกายหลังการปั่น

1. Cool down หลังจากที่เราปั่นไกลๆ หรือซ้อมหนักมาไม่ควรลงจากรถทันที ต้อง cool down ก่อนเพื่อลดปริมาณกรดแลคติกที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ อย่างน้อยควรปั่นด้วยเกียร์เบาๆ ที่รอบขา 80-90 รอบ 10 นาทีหรือ 2-3 กิโลเมตรก่อนลงจากรถ การปั่นเบาๆ จะช่วยให้ร่างกายปรับอัตราการเต้นหัวใจและการหายใจให้เป็นปกติ

2. ยืดกล้ามเนื้อ (Stretching) มีท่ายืดต่างๆ ที่ควรทำหลังการปั่นซึ่งเป็นสิ่งจำเป็น เพราะจะช่วยให้กล้ามเนื้อเราไม่ตึงแข็งและปวดเมื่อยกว่าที่ควรจะเป็น การยืดกล้ามเนื้อยังช่วยให้เลือดลมหมุนเวียนได้ดีขึ้น ช่วยเพิ่มระยะการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ (range of motion) กล้ามเนื้อที่ตึงแข็งจะบาดเจ็บได้ง่ายและให้พลังได้น้อยกว่ากล้ามเนื้อที่ยืดหยุ่นได้ดี

3. น้ำ (Hydration) ระหว่างปั่นร่างกายจะสูญเสียน้ำเป็นปริมาณมากในรูปเหงื่อ และที่ปั่นแล้วเหงื่อออกก็ไม่ค่อยรู้สึกเพราะโดนลมกระหอบระเหยไป การสูญเสียน้ำระหว่างการปั่น จะเพิ่ม Heart rate ลดค่า  $VO_2 \max$  , ลดความตื่นตัวและอาจทำให้เป็นตะคริวง่ายขึ้น เพราะฉะนั้นต้องจิบน้ำบ่อยๆ ระหว่างปั่นอย่าให้คอแห้งโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าต้องปั่นกลางแจ้ง

หลังจากการปั่น หากอยากทราบว่าคุณสูญเสียน้ำไปเท่าไรนั้นให้ทำการให้ชั่งน้ำหนักก่อนปั่นและหลังปั่นเพื่อดูส่วนต่างของน้ำหนักแล้วให้เติมน้ำชดเชยเท่าที่เสียไป น้ำเปล่าหนึ่งลิตรมีน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ถ้าเสียน้ำหนักตัวไป 2 กิโลกรัม อย่างน้อยควรดื่ม 2 ลิตร ไม่ควรดื่มนมสด เพราะมีไขมันมากเกินไปและร่างกายย่อยได้ยาก

4. อาหาร (Refueling) มีสารอาหารสองอย่างที่ร่างกายต้องการในปริมาณมากหลังการปั่น คือ คาร์โบไฮเดรตและโปรตีน คาร์โบไฮเดรตช่วยเติมไกลโคเจนที่ร่างกายสูญเสีย ส่วนโปรตีนช่วยซ่อมแซมเซลล์และเนื้อเยื่อ

4.1) อาหารก่อนและระหว่างการปั่น ก่อนจะออกปั่นควรรับประทานอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรต เช่น ข้าว ขนมปัง กล้วย เพื่อช่วยลดอาการเมื่อยล้าระหว่างการปั่น หากต้องออกปั่นนานๆ เกิน 2 ชั่วโมงก็ควรจะมีขนมหรืออาหารติดตัว หรือควรจอดพักรับประทาน

จะช่วยลดอาการเหนื่อยล้าได้ดีมีผลการวิจัยพบว่าจากการที่ปั่นยาวหลายๆ วันได้พลังงานที่ร่างกายต้องใช้ในแต่ละวันกว่าครึ่งจากการทานอาหารระหว่างการปั่น

4.2) อาหารหลังการปั่น ควรเริ่มรับประทานอาหารหลังการปั่น cool down และยืดกล้ามเนื้อเสร็จแล้วทันทีช่วง 30 นาทีถึง 4 ชั่วโมงหลังการปั่นร่างกายจะเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตไปเป็นไกลโคเจนเร็วกว่าปกติสามเท่า

4.3) อาหารที่ควรและไม่ควรรับประทาน ควรทานอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนสูง พยายามทานอาหารที่ดีต่อสุขภาพ พยายามเลือกอาหารที่มีสารอาหารครบหมู่และหลากหลาย โดยเฉพาะข้าวไม่ขัดสีมีวิตามิน เกลือแร่ คาร์โบไฮเดรตที่จำเป็นครบถ้วน มีสารอาหารดีกว่าขนมปังขาว กับข้าวให้มีผักพอสมควร และมีเนื้อสัตว์เพื่อเพิ่มโปรตีนที่จำเป็น

5. ออกปั่นแบบทั่วไป การปั่นแบบสบายๆ จะช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเลือดและลดกรดแลคติกในกล้ามเนื้อ ซึ่งทำให้ร่างกายเราฟื้นฟูได้ดีกว่านั่งๆ นอนๆ อยู่เฉยๆ เพราะฉะนั้นควรปั่นด้วยเกียร์เบาๆ รักษารอบขาไว้อย่าให้หนักจนหอบเหนื่อยปั่นอย่างน้อย 1 ชั่วโมง

6. นอน ร่างกายมนุษย์มีเวลาพักผ่อนและฟื้นฟูระบบต่างๆ ในช่วงที่นอนหลับ เพราะฉะนั้นนอนอย่างน้อย 7-8 ชั่วโมง ควรพักผ่อนให้เพียงพอ เพราะอาจทำให้ไม่สบายหรือเจ็บป่วยได้เนื่องจากร่างกายต้องใช้เวลาในการฟื้นฟูรักษาตนเอง [13]

### ประโยชน์และคุณค่าของกีฬาจักรยาน

จักรยานเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อยๆ การขี่จักรยานเป็นกิจกรรมออกกำลังกายเสริมสร้างสมรรถภาพร่างกายให้แข็งแรง รถจักรยานสามารถใช้เป็นทั้งพาหนะในชีวิตประจำวัน และเป็นกีฬาเพื่อการแข่งขันที่สนุกสนานสร้างความสามัคคีในหมู่คณะ การใช้จักรยานเพื่อการเรียนการสอนในโรงเรียนเป็นการวางพื้นฐานทางกีฬาตลอดจนการใช้ทรัพยากรอย่างมีคุณค่า ทั้งยังช่วยประหยัดพลังงานให้กับเยาวชนเป็นอย่างดี

### ประโยชน์โดยทั่วไปของกีฬาจักรยาน

1. การขี่จักรยานทำให้สมรรถภาพร่างกายแข็งแรง
2. มีความสนุกสนาน
3. เกิดความรักสามัคคีในหมู่คณะ
4. ขี่ขี่มีวินัยในตนเอง มีน้ำใจเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่
5. มีความอดทนต่อความเมื่อยล้าที่เกิดจากการขี่และแข่งขัน
6. มีความมุ่งมั่นและพยายามเอาชนะใจตนเอง

7. ลดการบาดเจ็บจากการออกกำลังกาย
8. การจรรยาไม่ติดขัด และผลภาวะของอากาศและเสียง

การชี่จักรยานทำให้สมรรถภาพของร่างกายแข็งแรง เนื่องจากการถีบจักรยานต้องใช้แรงจากขา ลำตัว และแขนบังคับการเลี้ยวซ้าย-ขวาการโถมแรงลงน้ำหนักไปที่บันไดจักรยานจะใช้แรงอย่างมาก ความสัมพันธ์ระหว่างแขนเพื่อบังคับแฮนด์รถลักษณะอย่างนี้จะเกิดขึ้นกับการชี่จักรยานอย่างต่อเนื่อง เป็นการเคลื่อนไหวที่ทำให้ร่างกายได้ออกกำลังกาย ผักการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดให้ทำงานตามหลักการออกกำลังกาย ร่างกายใช้พลังงานมากขึ้นซึ่งจะต้องชี่จักรยานเป็นประจำจึงจะได้ผลดี นอกจากนั้นการชี่จักรยานยังมีผลต่อจิตใจ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

มีความสนุกสนาน การชี่จักรยานทำให้เกิดความสนุกสนาน เนื่องจากต้องขับชี่และทรงตัวในขณะที่มีความเร็วทำให้รู้สึกตื่นเต้นเมื่อทรงตัวได้ดี เช่น ในคนที่ฝึกหัดจักรยานใหม่ๆ ในการแข่งขันแบบสปรีนท์นักจักรยานสามารถหยุดรถและทรงตัวอยู่ได้โดยไม่ต้องลง หรือหย่อนขาลงพื้น นอกจากนั้นการชี่จักรยานท่องเที่ยวไปตามสถานที่ต่างๆ ยังเป็นการทัศนศึกษาในตัวอีกด้วย

เกิดความรักสามัคคีในหมู่คณะ จักรยานเป็นกีฬาที่ทำให้เกิดความรักในหมู่คณะ เช่น การชี่จักรยานเพื่อรวมพลังเพื่อการกุศล การช่วยงานสังคม การรณรงค์ต่อต้านยาเสพติด การจับกลุ่มชี่จักรยานเพื่อออกกำลังกายตามสวนสาธารณะ

มีวินัยในตนเอง ผู้ที่ขับชี่จักรยานและผู้แข่งขันจักรยานจะต้องมีวินัยในตนเองสูง การฝึกซ้อมตรงเวลา การรักษาสภาพร่างกายเมื่อต้องฝึกซ้อมให้พร้อมเพื่อการแข่งขัน การปฏิบัติตามกฎกติกาการแข่งขัน การแต่งกายให้เหมาะสมกับการแข่งขัน การฝึกนิสัยให้สวมหมวกป้องกันศีรษะจากการเกิดอุบัติเหตุ การรักษากฎจราจรในการขับชี่และใช้เส้นทางร่วมกับผู้อื่น

ประโยชน์กีฬาจักรยานทางด้านร่างกาย

1. ช่วยเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย ทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรง
2. เสริมสร้างความคล่องแคล่วว่องไว ความอ่อนตัว ความอดทนและพลัง
3. เสริมสร้างระบบประสาทและการประสานงานของกล้ามเนื้อ
4. ช่วยให้เซลล์ต่างๆ ของเนื้อเยื่อทำงานได้ดีขึ้น
5. ช่วยทำให้ร่างกายเจริญเติบโตเหมาะสมกับเพศและวัย

6. ช่วยทำให้ระบบต่างๆ ของร่างกายทำงานปกติดี
7. ช่วยทำให้ระบบไหลเวียนโลหิตดี
8. เสริมสร้างพลาสมาให้สมบูรณ์
9. ส่งเสริมบุคลิกภาพและทรวดทรงให้สง่างาม
10. ช่วยให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันโรค

#### ประโยชน์กีฬาจักรยานทางด้านจิตใจและอารมณ์

1. ช่วยทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง
2. ช่วยให้เป็นคนที่มีบุคลิกภาพและจิตใจที่หนักแน่น
3. ช่วยให้เกิดการตัดสินใจที่ฉับพลัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า
4. ช่วยให้เป็นผู้มีน้ำใจนักกีฬา รู้แพ้ รู้ชนะ รู้อภัย
5. ช่วยเสริมสร้างนิสัยให้เกิดความยอมรับในตัวผู้อื่นและสังคม
6. ช่วยให้เป็นผู้เสียสละเพื่อส่วนรวม
7. ช่วยให้มีความอดทน อดกลั้น
8. ช่วยให้มีสมาธิดี
9. ช่วยให้มีความพยายามความมุ่งมั่น
10. ช่วยให้เกิดกล้าเผชิญปัญหา และการตัดสินใจ
11. เป็นการออกกำลังกายเพื่อการพักผ่อนและระบายความเครียดต่างๆ ได้ดี
12. สนุกสนานเพลิดเพลินกับการท่องเที่ยว

#### ประโยชน์ของกีฬาจักรยานทางด้านสังคม

1. ทำให้เป็นผู้มีระเบียบและวินัย เคารพกฎ กติกา
2. ทำให้เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
3. ทำให้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
4. เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ห่างไกลการมั่วสุมสิ่งไม่ดี
5. การขี่จักรยานเป็นทีมช่วยทำให้เกิดความสามัคคีในหมู่คณะ
6. ช่วยให้รู้จักคบเพื่อนและเข้าสังคมให้เป็นอย่างดี
7. ทำให้เกิดความสมัครสมานรักใคร่และมิตรภาพที่ดีระหว่างผู้ขี่จักรยานด้วยกัน
8. กีฬาจักรยานเป็นสื่อกลางในการสร้างมิตรสัมพันธ์ตลอดจนการเมืองระหว่างประเทศ [17]

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยของปรัชญา แจ่มกระจ่าง และคณะ ปี ค.ศ. 2011 ทำการศึกษาการเปรียบเทียบเชิงโคเนมาติคส์และคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะชูตลูกโทษระหว่างนักกีฬาวิลแชร์ บาสเกตบอลกลุ่มที่มีประสบการณ์น้อยและนักกีฬาที่มีประสบการณ์ พบว่า กลุ่มนักกีฬาที่มีประสบการณ์มีจุดปล่อยบอลสูงกว่ากลุ่มที่มีประสบการณ์น้อยอย่างมีนัยสำคัญแม้ว่ามุมของข้อต่อรยางค์บนและความเร็วเชิงมุมจะไม่มี ความแตกต่างกันแต่ก็พบว่านักกีฬาในกลุ่มที่มีประสบการณ์มีความเร็วเชิงมุมของการงอข้อมือเร็วกว่ากลุ่มที่มีประสบการณ์น้อย [8]

งานวิจัยของอรวรวิทย์ อิงคเตชะ ปี พ.ศ. 2556 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างตัวแปรด้านโคเนมาติคส์ของการเคลื่อนไหวในการวิ่งเท้าเปล่ากับการวิ่งใส่รองเท้าระหว่างเพศชายและเพศหญิง กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน พบว่าการวิ่งเท้าเปล่าภายหลังจากผ่านการฝึกวิ่งด้วยเท้าเปล่าเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ แล้วช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเท้ามีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงจากวางสันเท้าสัมผัสพื้นเป็นวางเต็มเท้า และระยะก้าวลดลง [9]

L. Underwood และคณะ ปี ค.ศ. 2011 ทำการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงมุมของข้อไหล่และลำตัว ตามหลักแอโรไดนามิกส์ในนักปั่นจักรยานโดยใช้การวัดตำแหน่งท่าทางปรับแฮนด์ให้เหมาะสมในนักกีฬาแต่ละคน พบว่ามุมของลำตัวมีอิทธิพลต่อพื้นที่ในแนวราบ มุมไหล่มีอิทธิพลต่อแรงในการเคลื่อนที่และมุมลำตัวต่ำ มุมข้อไหล่อยู่ในช่วงกลางจะเพิ่มประสิทธิภาพการเคลื่อนที่มากขึ้น [10]

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ไคเนมาติกส์ของร่างกายส่วนบนในผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานของอาสาสมัคร ช่วงอายุ 16-40 ปีจำนวน 30 คน ที่มีสุขภาพดี โดยอาสาสมัครได้รับการชี้แจงเกี่ยวกับรายละเอียด และขั้นตอนการศึกษาจาก คณะผู้วิจัย พร้อมทั้งลงนามในแบบฟอร์มยินยอมเข้าร่วมการศึกษาในครั้งนี้

#### วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่สำคัญ

|   |       |    |         |
|---|-------|----|---------|
| 1. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล                           |       |    |         |
| 1.1 หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย               | จำนวน | 30 | ชุด     |
| 1.2 แบบสอบถามเพื่อคัดกรองอาสาสมัครเพื่อเข้าร่วมการวิจัย | จำนวน | 30 | ชุด     |
| 2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ                              |       |    |         |
| 2.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก                                  | จำนวน | 1  | เครื่อง |
| 2.2 เครื่องวัดความดันโลหิต (Blood pressure monitors)    | จำนวน | 1  | เครื่อง |
| 2.3 นาฬิกาจับเวลา (Stopwatch)                           | จำนวน | 1  | เรือน   |
| 2.4 รถจักรยานเสือหมอบ (ของอาสาสมัครแต่ละบุคคล)          | จำนวน | 30 | คัน     |
| 2.5 สแตนด์ตั้งรถจักรยาน                                 | จำนวน | 1  | อัน     |
| 2.6 กล้องถ่ายรูป (OPPO R7s)                             | จำนวน | 1  | เครื่อง |
| 2.7 ขาตั้งกล้องถ่ายรูป                                  | จำนวน | 1  | อัน     |
| 2.8 คอมพิวเตอร์พกพา (Notebook)                          | จำนวน | 1  | เครื่อง |
| 2.9 โปรแกรม KINOVA                                      | จำนวน | 1  | โปรแกรม |
| 2.10 สายวัด   | จำนวน | 2  | เส้น    |
| 2.11 มาร์คเกอร์   | จำนวน | 5  | แผ่น    |
| 2.12 ฝาดำ   | จำนวน | 1  | ฝืน     |
| 2.13 กล้องปฐมพยาบาล                                     | จำนวน | 1  | กล่อง   |



นาฬิกาจับเวลา



เครื่องวัดความดันแบบดิจิตอล



สายวัด



มาร์คเกอร์



รถจักรยานเสือหมอบ(ส่วนบุคคล)



โน้ตบุ๊ก



เครื่องชั่งน้ำหนัก



กล้องถ่ายรูป (OPPO R7s)

รูปที่ 12 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

จำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่เริ่มปั่นจักรยานจำนวน 15 คนและกลุ่มที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานจำนวน 15 คน [9]

### ขั้นตอนการศึกษา

1. คณะผู้ทำวิจัยทำความเข้าใจในเรื่องการทำการวิจัย ขั้นตอนการวางแผนปฏิบัติงาน ต่างๆและเลือกหัวข้อเรื่องของงานวิจัย

2. ขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

3. ทำการประชาสัมพันธ์งานวิจัยแก่กลุ่มเป้าหมายเพื่อรับอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย

4. คัดกรองอาสาสมัครเพื่อเข้าร่วมวิจัยตราเกณฑ์การคัดเข้าและเกณฑ์การคัดออก

#### 4.1 เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)

4.1.1) เพศชายและหญิงอายุอยู่ระหว่าง 16–40 ปี

4.1.2) มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในช่วงระหว่าง 18.50 – 24.90 kg/m<sup>2</sup> [12]

4.1.3) อาสาสมัครเป็นผู้ที่ไม่เคยประสบอุบัติเหตุร้ายแรงหรือมีการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและกระดูกบริเวณร่างกายส่วนบนที่ส่งผลต่อการปั่นจักรยาน

4.1.4) อาสาสมัครเป็นผู้ที่ไม่มีพยาธิสภาพที่บริเวณร่างกายส่วนบน

4.1.5) อาสาสมัครเป็นผู้ที่ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการมองเห็น การได้ยิน และระบบประสาท เช่น การควบคุมการทรงตัว

4.1.6) อาสาสมัครยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

#### 4.2 กลุ่มที่เริ่มปั่นจักรยาน

4.2.1) ปั่นจักรยานไม่เกิน 3 วัน/สัปดาห์

4.2.2) มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานเล็หมอบมาอย่างน้อย 6 เดือน

4.2.3) ไม่เคยเข้าร่วมการแข่งขันการปั่นจักรยานมาก่อน

#### 4.3 กลุ่มที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน

4.3.1) ปั่นจักรยานมากกว่า 3 วัน/สัปดาห์

4.3.2) มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานเล็หมอบมาแล้วมากกว่า 1 ปี

### ขึ้นไป

4.3.3) เคยเข้าร่วมการแข่งขันอย่างน้อย 1 รายการ

#### 4.4 เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

4.4.1) ผู้ที่มีโรคประจำตัว เช่น หัวใจ หอบหืด ความดันโลหิตสูง และเบาหวาน เป็นต้น ที่ไม่สามารถควบคุมได้หรือที่มีผลต่อการปั่นจักรยาน

4.4.2) มีการบาดเจ็บหรือการเจ็บป่วยระหว่างเข้าร่วมการทดสอบที่มีอุปสรรคและส่งผลต่อการทดสอบ เช่น มีไข้ มีภาวะเครียด กล้ามเนื้ออักเสบ ปวดข้อมือ และข้อเท้า เป็นต้น

4.4.3) อาสาสมัครไม่ยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

#### 4.5 เกณฑ์การยุติ (Termination criteria)

4.5.1) อาสาสมัครไม่สบายหรือเป็นไข้ในวันที่ทำการทดสอบ

4.5.2) มีภาวะเจ็บป่วยหรือภาวะผิดปกติใดๆ ที่มีอาการแสดงชัดเจนขณะทำการทดสอบ เช่น หน้ามืด ใจสั่น แน่นหน้าอก เป็นต้น ในระหว่างการทดสอบ

4.5.3) ได้รับการบาดเจ็บขณะทำการทดสอบ เช่น ข้อพลิก มีบาดแผล เป็นต้น

4.5.4) ไม่สามารถปั่นจักรยานได้ถึง 11 นาที

4.5.5) อาสาสมัครมีความประสงค์ยุติการเข้าร่วมการทดสอบ

5. อธิบายวัตถุประสงค์ของการทำวิจัยรวมถึงวิธีการในการวิจัยหลักเกณฑ์และเงื่อนไขต่างๆ ในการทำวิจัยให้อาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์เข้าร่วมโครงการให้มีความเข้าใจจากนั้นให้อาสาสมัครที่มีความประสงค์เข้าร่วมวิจัยลงลายมือชื่อแสดงความยินยอมในเอกสาร

6. เมื่อได้อาสาสมัครครบ 30 คนแล้ว ผู้วิจัยทำการนัด วัน เวลา และสถานที่ในการทดสอบแก่อาสาสมัครพร้อมทั้งอธิบายการเตรียมตัวก่อนการทดสอบแก่อาสาสมัคร

#### ขั้นตอนการทดลอง

1. คัดเลือกผู้เข้าร่วมการศึกษาตามเกณฑ์การคัดเลือกและคัดออก

2. ผู้วิจัยทำการแบ่งกลุ่มอาสาสมัครด้วยการสอบถาม ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มที่เริ่มปั่นจักรยาน จำนวน 15 คน และกลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน จำนวน 15 คน

3. อธิบายวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิธีการศึกษาวิจัยให้ผู้ร่วมการศึกษาได้ทราบจากนั้นให้ผู้ผ่านเกณฑ์คัดเลือกลงลายมือชื่อแสดงความยินยอมการเข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้

4. ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครซึ่งประกอบไปด้วย เพศ อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง

5. ทำความเข้าใจร่วมกับอาสาสมัครถึงวิธีการวางตำแหน่งการจับจักรยานให้ถูกต้อง ก่อนวันทดสอบจริง

6. ขอความร่วมมืออาสาสมัครงดการฝึกซ้อมหรือการออกกำลังกายอย่างหนัก และงด การดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์อย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนการทดสอบจริง

7. การจัดเตรียมสถานที่

- เตรียมสถานที่การตั้งจักรยาน เพื่อใช้สำหรับการปั่นจักรยาน
- สถานที่ทดสอบเป็นพื้นที่ราบไม่ลาดเอียง และเป็นพื้นที่โล่งสำหรับการปั่น จักรยาน

- กำหนดความหนัก (เกียร์) ในการปั่นจักรยานของอาสาสมัครแต่ละคนให้ ใกล้เคียงกัน

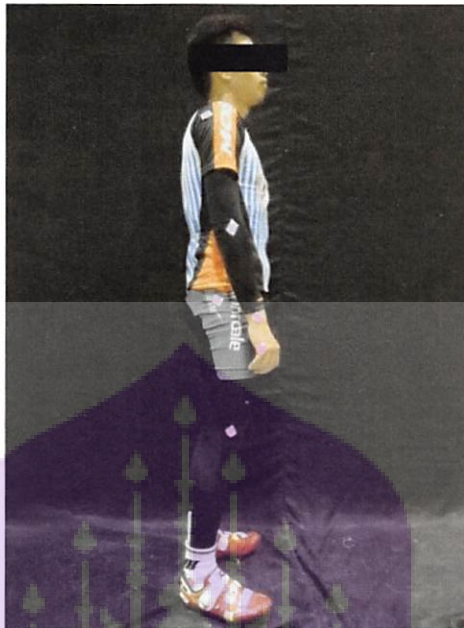
- กำหนดตำแหน่งในการวางกล้องเพื่อจับภาพการเคลื่อนไหวในการปั่นจักรยาน โดยระยะห่างของกล้องขึ้นอยู่กับอาสาสมัครเพื่อให้เห็นตำแหน่งของมาร์กเกอร์ให้ครบ

- ผู้วิจัยทำการตั้งกล้องวิดีโอเพื่อทำการบันทึกข้อมูลในการทดสอบ

8. ก่อนการทดสอบผู้วิจัยทำการวัดสัญญาณชีพอาสาสมัคร ได้แก่ อัตราการเต้นของ หัวใจ อัตราการหายใจและความดันโลหิต และอาสาสมัครกรอกแบบสอบถามข้อมูลพื้นฐาน

9. ผู้วิจัยทำการติดมาร์คเกอร์แก่อาสาสมัครทุกคนทางด้านขวาที่ตำแหน่ง

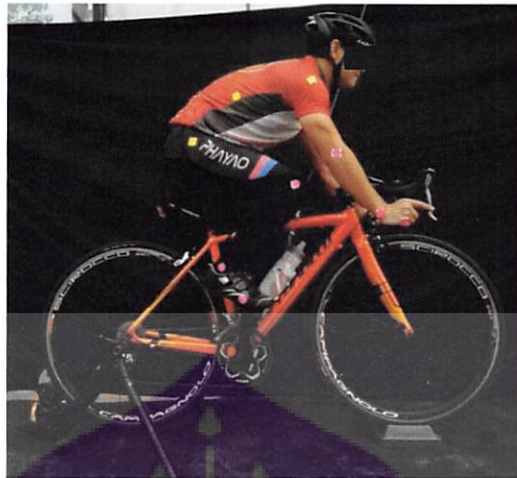
- Acromion process of scapular
- Lateral epicondyle of humerus
- Lateral styroid process of ulnar
- Distal of 5<sup>th</sup> metacarpal bone
- Greater trochanter of femur
- Lateral malleolus



รูปที่ 13 ติดมาร์คเกอร์ตามตำแหน่งที่ทดสอบ

10. อาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม คือ ผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน มีขั้นตอนการทดสอบ ดังนี้

- ทำเริ่มต้นให้อาสาสมัครนั่งบนรถจักรยานวางตำแหน่งมือตามถนัด
- ทำการ Warm up โดยการยืดกล้ามเนื้อและปั่นจักรยานเบาๆ 5 นาที
- ผู้วิจัยทำการกดบันทึกวีดีโอและเมื่อได้ยินคำว่า “เริ่ม” ให้อาสาสมัครทำการปั่นจักรยานด้วยความเร็วสูงสุดที่สามารถทำได้ 1 นาที โดยสะโพกห้ามยกจากเบาะ หน้ามองตรง
- ทำการ Cool down โดยการปั่นจักรยานเบาๆ 5 นาที
- ผู้วิจัยกดยุติเวลาเมื่อครบเวลา 11 นาที



รูปที่ 14 การทดสอบการปั่นจักรยาน

11. นำวีดีโอที่ได้มาเข้าโปรแกรม KINOVEA [30] เพื่อทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ ข้อศอก ข้อมือ และความเร็วในการปั่นจักรยาน 1 รอบ
12. ใช้โปรแกรมเพื่อคำนวณช่วงการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบนและความเร็วในการปั่นจักรยาน 1 รอบ
13. นำข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ทางสถิติ

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- โดยใช้สถิติเชิงวิเคราะห์ (Analytic Statistics) เพื่อเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆของอาสาสมัครโดยจากรายงานด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับข้อมูลอาสาสมัคร และตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูล
- ข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติใช้การวิเคราะห์แบบ Non-parametric โดยใช้ Mann-Whitney U test ในการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างช่วงการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบน
- โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่น 95%

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

ผลการศึกษาได้แบ่งในลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัครข้อมูลผลการทดสอบช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ ข้อศอก ข้อมือ และความเร็วสูงสุดในการปั่น 1 รอบ ในการนำมาใช้เพื่อศึกษาความแตกต่างของโคเนมาติคส์ของรยางค์ส่วนบน จำนวน 30 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ในผู้ที่เริ่ม จำนวน 15 คน และผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน จำนวน 15 คน

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive analysis) เพื่อหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับข้อมูลของอาสาสมัคร และตรวจสอบการแจกแจงข้อมูล พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ดังนั้นในการศึกษาความแตกต่างของโคเนมาติคส์ของรยางค์ส่วนบนในผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน โดยใช้ Mann-Whitney U test ในการศึกษาความแตกต่างของโคเนมาติคส์ของรยางค์ส่วนบนในผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่น 95%

#### ลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัคร

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัคร

| Parameter                | Nov.<br>(male=13,<br>female=2) | Ex.<br>(male=14,<br>female=1) | <i>p-value</i> |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Age (year)               | 24.86±7.06                     | 19.67±3.29                    | 0.05           |
| Weight (kg)              | 62.00±9.70                     | 62.13±6.70                    | 0.80           |
| Height (cm)              | 167.20±8.42                    | 174.80±7.14                   | 0.01*          |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> ) | 22.05±2.05                     | 20.29±1.47                    | 0.03*          |
| Experienced (years)      | 1.15±0.97                      | 1.71±1.43                     | 0.22           |

\*หมายเหตุ มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ (*p-value* < 0.05)

Nov. = กลุ่มผู้ที่เริ่มปั่นจักรยาน

Ex. = กลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน

ลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัครทั้งในกลุ่มผู้ที่เริ่มและกลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 พบว่าอาสาสมัครกลุ่มผู้ที่เริ่มและกลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์ในการ

ปั่นจักรยานมีอายุ น้ำหนัก ประสบการณ์ในการปั่นจักรยานเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ส่วนสูงเฉลี่ยและดัชนีมวลกายเฉลี่ยนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p=0.01$  และ  $p=0.03$  ตามลำดับ โดยมีค่าส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ  $167.20 \pm 8.42$  และ  $174.80 \pm 7.14$  cm ตามลำดับ และดัชนีมวลกายเท่ากับ  $22.05 \pm 2.05$  และ  $20.29 \pm 1.47$   $\text{kg/m}^2$  ตามลำดับ

ผลของช่วงการเคลื่อนไหวที่มากและน้อยที่สุดของข้อไหล่ ข้อศอก ข้อมือของผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน 1 รอบ

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลของช่วงการเคลื่อนไหวที่มากและน้อยที่สุดของข้อไหล่ ข้อศอก ข้อมือของผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน 1 รอบ

| Parameter       | Nov.<br>(male=13,<br>female=2) | Ex.<br>(male=14,<br>female=1) | <i>p-value</i> |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Maximum ROM (°) |                                |                               |                |
| Shoulder        | 73.40±9.72                     | 71.80±8.06                    | 0.80           |
| Elbow           | 150.40±22.37                   | 131.73±17.02                  | 0.03*          |
| Wrist           | 169.39±15.90                   | 174.47±11.08                  | 0.12           |
| Minimum ROM (°) |                                |                               |                |
| Shoulder        | 66.60±9.15                     | 64.60±7.06                    | 0.48           |
| Elbow           | 141.53±23.30                   | 125.47±17.11                  | 0.07           |
| Wrist           | 159.00±14.68                   | 170.00±10.98                  | 0.02*          |

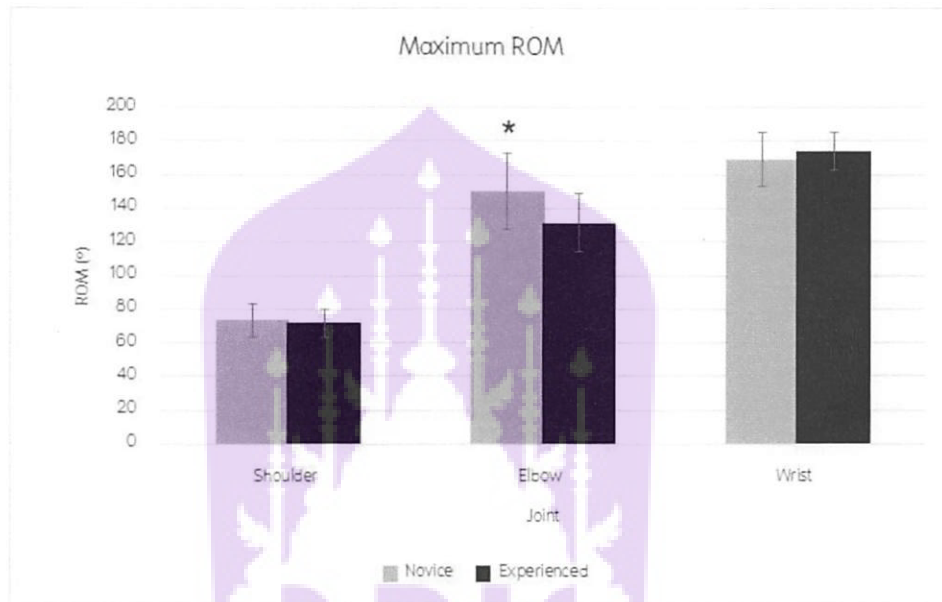
\*หมายเหตุ มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} < 0.05$ )

Nov. = กลุ่มผู้ที่เริ่มปั่นจักรยาน

Ex. = กลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน

เมื่อเปรียบเทียบผลของช่วงการเคลื่อนไหวที่มากที่สุดของข้อไหล่ ข้อศอก และข้อมือพบว่า ช่วงการเคลื่อนไหวที่มากที่สุดของข้อศอกในกลุ่มผู้ที่เริ่มเท่ากับ  $150.40 \pm 22.37$  องศา

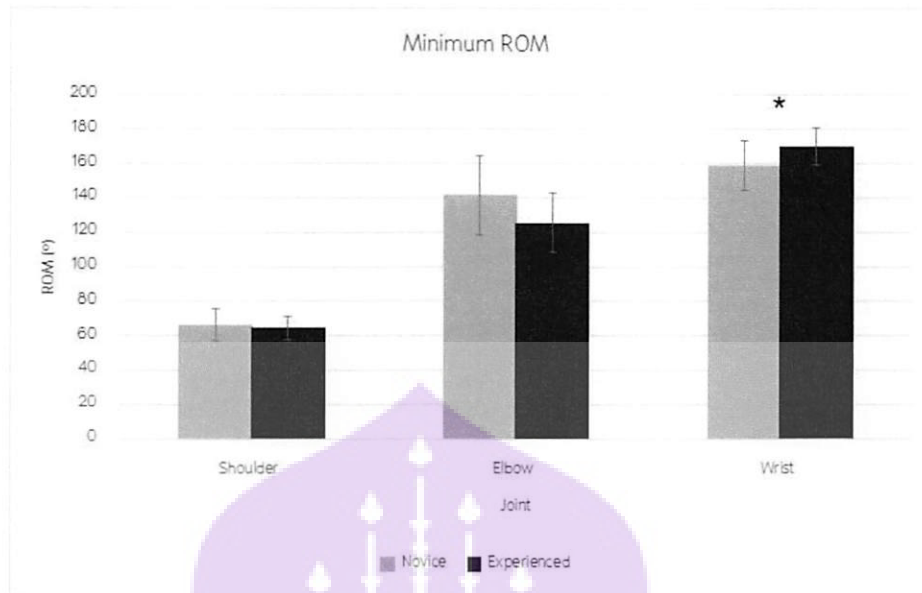
และกลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์เท่ากับ  $131.73 \pm 17.02$  องศา ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.03$ ) ส่วนช่วงการเคลื่อนไหวที่มากที่สุดของข้อไหล่และข้อมือไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมี  $p=0.80$  และ  $p=0.12$  ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 และรูปที่ 15



\*หมายเหตุ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

รูปที่ 15 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบช่วงการเคลื่อนไหวที่มากที่สุดของข้อไหล่ ข้อศอก และข้อมือของผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน รอบ 1

เมื่อเปรียบเทียบผลของช่วงการเคลื่อนไหวที่น้อยที่สุดของข้อไหล่ ข้อศอก และข้อมือพบว่า ช่วงการเคลื่อนไหวที่น้อยที่สุดของข้อมือในกลุ่มผู้เริ่มเท่ากับ  $159.00 \pm 14.68$  องศา และกลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์เท่ากับ  $170.00 \pm 10.98$  องศา ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.02$ ) ส่วนการส่วนการเคลื่อนไหวที่น้อยที่สุดของข้อไหล่และข้อศอกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยมี  $p=0.48$  และ  $p=0.07$  ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 และรูปที่ 16



\*หมายเหตุ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

รูปที่ 16 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบช่วงการเคลื่อนไหวที่น้อยที่สุดของข้อไหล่ ข้อศอก และข้อมือของผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน 1 รอบ

ผลของความเร็วสูงสุดในการปั่นจักรยาน 1 รอบในกลุ่มผู้เริ่มและผู้มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความเร็วสูงสุดในการปั่นจักรยาน 1 รอบในกลุ่มผู้เริ่มและผู้มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน

| Parameter    | Nov.<br>(male=13,<br>female=2) | Ex.<br>(male=14,<br>female=1) | <i>p-value</i> |
|--------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Velocity (s) | 0.46±0.18                      | 0.40±0.05                     | 0.45           |

Nov. = กลุ่มผู้เริ่มปั่นจักรยาน

Ex. = กลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน

เมื่อเปรียบเทียบผลของความเร็วสูงสุดในการปั่นจักรยาน 1 รอบ พบว่า กลุ่มผู้เริ่มและผู้มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ

$0.46 \pm 0.18$  และ  $0.40 \pm 0.07$  วินาที ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $p=0.45$  ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 17



รูปที่ 17 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความเร็วสูงสุดในการปั่นจักรยาน 1 รอบในกลุ่มผู้ที่เริ่มและกลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน



## บทที่ 5

### วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแตกต่างของโคเนมาติคส์ของรยางค์ส่วนบนในผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน โดยทำการศึกษาในอาสาสมัครเพศชายและหญิงอายุ 16-40 ปี จำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่เริ่มปั่นจักรยานและกลุ่มที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มกรอกข้อมูลทั่วไป และได้รับการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ ความดันโลหิต จากนั้นจะทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวที่มากที่สุดและน้อยที่สุดของข้อไหล่ ข้อศอก ข้อมือ และความเร็วสูงสุดในการปั่นจักรยาน 1 รอบ โดยตัวแปรที่พิจารณาคือ ช่วงการเคลื่อนไหวที่มากที่สุดและน้อยที่สุดของข้อไหล่ ข้อศอก และข้อมือ และความเร็วสูงสุดในการปั่นจักรยาน 1 รอบ โดยใช้โปรแกรม KINOVA ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเห็นได้ว่าลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มที่เริ่มปั่นจักรยานและกลุ่มที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานมี อายุ น้ำหนัก และประสบการณ์ในการปั่นจักรยานไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เนื่องจากกลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานมีเกณฑ์การคัดเลือกในการแข่งขันเป็นปัจจัยร่วมด้วย ดังนั้นการฝึกฝนอยู่เสมอจะช่วยให้กลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานนั้นมีแนวโน้มในการปรับท่าทาง และมีสมรรถภาพในการปั่นจักรยานที่ดีกว่ากลุ่มผู้เริ่มปั่นจักรยาน จากการศึกษาของ อนันต์ อัทธู ปี ค.ศ. 1995 พบว่าการฝึกเป็นสิ่งเฉพาะของบุคคล และเหมาะสมในแต่ละสถานการณ์เป็นการเฉพาะวิธีการฝึกอย่างเดียวกันอาจจะใช้ไม่ได้กับการฝึกกีฬาชนิดเดียวกัน เช่นเดียวกับแนวคิดของสนธยา สีละมาต ปี ค.ศ. 2008 ในเรื่องหลักของความเหมาะสมเฉพาะบุคคล (Principle of Individualization) ตารางเวลาในการฝึกความหนักขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละบุคคล และคิลปชัย สุวรรณธาดา ปี ค.ศ. 2008 ที่ว่าผู้เรียนที่มีระดับทักษะสูงในกีฬาที่เรียนมาก่อนจะมีการถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่ทักษะใหม่ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันสูงกว่าผู้เรียนที่มีระดับทักษะต่ำ หรือผลจากการเรียนรู้เริ่มแรก (Initial Learning) ระดับการเรียนรู้ในขั้นแรกอยู่ในระดับที่สูงมีโอกาสที่จะถ่ายโยงการเรียนรู้ทางบวกที่มากขึ้น [29] แต่ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย นั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามอาสาสมัครเป็นไปตามเกณฑ์การคัดเลือกของโครงการวิจัยนี้ และในงานวิจัยนี้ได้ใช้จักรยานของอาสาสมัครเองจึงทำให้ความสูงของอาสาสมัคร และองค์ประกอบของจักรยานเป็นไปตามความเหมาะสมของแต่ละคน เนื่องการจัดท่าทางในขณะปั่นและการจัดมุมมองตาของแขนและขา ความสูงของอานมีผลต่ออัตราการปั่นจักรยาน ความเร็วในการปั่น การใช้พลังงานและการ

ลดอาการบาดเจ็บจากการปั่นจักรยาน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ericson MO. และคณะ ปี ค.ศ. 1988 พบว่า ช่วงการเคลื่อนไหวจะมีมุมมอง ความสูงของอาน อัตราการปั่นจักรยาน และท่าทางในการปั่นจักรยาน [28] และยังคงสอดคล้องกับทฤษฎีการจัดวางร่างกายขณะปั่น เช่น การจับแฮนด์ให้ถูกวิธี ซึ่งส่วนใหญ่มักจะวางมือบนผู้ดมากกว่าบนดรอพ เพราะปกติแล้วจับผู้ด จะสบายกว่าแต่การจับผู้ดและดรอพแบบแขนเหยียด ซึ่งมีข้อเสียคือแขนจะเหยียดตรง และเพิ่มแรงต้านลม เวลาปั่นไม่ควรกางแขนกางขา เพราะทำให้มีแรงต้านลมมากขึ้น และใช้พลังงานมากขึ้น [23]

จากการศึกษานี้พบว่าโคเนมาติคส์ของรยางค์ส่วนบนในผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน มีความแตกต่างกัน ซึ่งท่าทางในการปั่นจักรยานที่ถูกต้องสามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการปั่นจักรยาน เพิ่มความเร็ว และท่าทางที่เหมาะสมสามารถลดการบาดเจ็บของร่างกายได้ ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ช่วงการเคลื่อนไหวที่มากที่สุดของข้อศอกของผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p=0.03$  แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของข้อไหล่ และข้อมือ ( $p=0.08$ ,  $p=0.12$ ) โดยค่าช่วงการเคลื่อนไหวที่มากที่สุดของข้อไหล่ทั้งสองกลุ่มมีค่า  $73.40 \pm 9.72$  และ  $71.80 \pm 8.06$  องศา ตามลำดับ และค่าช่วงการเคลื่อนไหวที่มากที่สุดของข้อมือมีค่าเท่ากับ  $169.39 \pm 15.90$  และ  $174.47 \pm 11.08$  องศา ตามลำดับ โดยจะเห็นได้ว่าในกลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานมีช่วงการเคลื่อนไหวที่มากที่สุดของข้อไหล่ น้อยกว่ากลุ่มผู้เริ่มปั่นจักรยาน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีแอร์โรไดนามิคส์ที่เกี่ยวกับการจัดวางตำแหน่งร่างกายขณะปั่นเพื่อลดแรงต้านในการปั่นจักรยาน [23] แล้วยังคงสอดคล้องกับรูปแบบการเคลื่อนไหวที่แบบโคเนมาติคส์ โดยจะอธิบายองค์ประกอบการเคลื่อนไหวเกี่ยวข้องกับตำแหน่งความเร็ว และความเร่งของร่างกายโดยไม่มีการพิจารณาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว การเคลื่อนไหวที่ของมนุษย์ส่วนมากเป็นการผสมผสานระหว่างการเคลื่อนไหวที่เชิงเส้น และการเคลื่อนไหวที่เชิงมุมถือว่าการเคลื่อนไหวที่อย่างแท้จริง [16] และผลของช่วงการเคลื่อนไหวที่น้อยที่สุดของข้อมือในผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานเท่ากับ  $159.00 \pm 14.68$  และ  $170.00 \pm 10.98$  องศา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.02$ ) แต่ค่าช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานเท่ากับ  $66.60 \pm 9.15$  และ  $64.60 \pm 7.06$  องศา และค่าช่วงการเคลื่อนไหวที่น้อยที่สุดของข้อศอกเท่ากับ  $141.53 \pm 23.30$  และ  $125.47 \pm 17.11$  องศา ตามลำดับพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.48$  และ  $p=0.07$  ตามลำดับ) แต่ช่วงการเคลื่อนไหวที่น้อยที่สุดของข้อศอกของผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานมีแนวโน้มที่จะมีความแตกต่าง

กัน ซึ่งเป็นไปตามการศึกษาของ L. Underwood และคณะ ปี ค.ศ. 2011 ที่ทำการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงมุมของข้อไหล่และลำตัว ตามหลักแอโรไดนามิกส์ ในนักปั่นจักรยาน โดยใช้การวัดตำแหน่งท่าทางปรับแฮนด์ให้เหมาะสมในนักกีฬาแต่ละคน พบว่ามุมของลำตัวมีอิทธิพลต่อพื้นที่ในแนวราบ มุมไหล่มีอิทธิพลต่อแรงในการเคลื่อนที่และมุมลำตัวต่ำ มุมข้อไหล่อยู่ในช่วงกลางจะเพิ่มประสิทธิภาพการเคลื่อนที่ที่มากขึ้น [10]

ผลของความเร็วสูงสุดในการปั่น 1 รอบ ในการปั่นจักรยานของผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานมีค่าเท่ากับ  $0.46 \pm 0.18$  และ  $0.40 \pm 0.05$  วินาที พบว่าทั้งสองกลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p=0.45$  โดยจะพบว่าในกลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานมีผลของความเร็วสูงสุดในการปั่น 1 รอบ เร็วกว่ากลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์ อาจเป็นผลมาจากการฝึกฝนหรือกำลังกล้ามเนื้อซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Hintzy F. และคณะ ปี ค.ศ. 1998 ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความเร็วแบบ Maximal และแบบ Submaximal ในการปั่นจักรยานที่มีการฝึกแตกต่างกัน โดยอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการทั้งหมด 22 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ทำการปั่นจักรยาน Ergometer เป็นเวลา 3 นาที ปั่นจักรยานที่ความเร็ว 40-120 รอบ/นาที ผลพบว่า กลุ่มที่มีการเปิดพลังงานจะมีความเร็วแบบ Maximal และ Submaximal ที่ดีกว่ากลุ่มที่ปั่นด้วยความทนทานเป็นเวลานาน [25] ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Ingen GJ. และคณะ ปี ค.ศ. 1994 ได้ศึกษาเรื่องความเร็วสูงสุดในการปั่นจักรยาน การวิ่ง และการวิ่งสเก็ตด้วยความเร็วไม่จำกัด พบว่า ในนักปั่นจักรยานมีช่วงความเร่งที่มีขนาดเล็กมากกว่านักวิ่งและนักสเก็ตในช่วงเริ่มต้น ประมาณ 0.8 วินาที ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับพัฒนาของระบบเกียร์ที่เป็นตัวช่วยให้มีแรงขับเคลื่อนที่มากขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแข่งขันและปรับความเร็วได้ และเช่นเดียวกับ Dorel S. และคณะ ปี ค.ศ. 2005 ศึกษาถึงความสัมพันธ์ในการปั่นจักรยาน โดยดูลักษณะของพลังงานความเร็วในระดับสูงสุด ขณะที่ทำการ Sprint ในนักปั่นจักรยาน 12 คน ทดสอบการปั่นจักรยานด้วยความเร็วเพื่อวัดปริมาณพลังระเบิดของแรงขาประเมินการใช้พลังงานสูงสุด และอัตราการถีบจักรยานที่ดีที่สุด ในระยะทาง 200 เมตร พบว่า พลังระเบิดขาการใช้พลังงานสูงสุด และอัตราการถีบจักรยานมีความสัมพันธ์ที่เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และบอกถึงการเพิ่มประสิทธิภาพของอัตราส่วนระหว่างการใช้พลังงานสูงสุดจะส่งผลให้มีอัตราการถีบที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะสามารถเป็นตัวช่วยในการออกแรงปั่นจักรยานในช่วงการแข่งขันได้ [26] และยังสอดคล้องกับทฤษฎีแอโรไดนามิกส์ ที่สามารถช่วยเซฟเวลาได้ 3-6 นาที [23] ดังนั้นจากการศึกษานี้อาจสรุปได้ว่าการศึกษาความแตกต่างของโคเนมาติคส์ของรยางค์ส่วนบนในผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน มีความแตกต่างกันคือช่วงการเคลื่อนไหวที่มากที่สุดของข้อศอกและช่วง

การเคลื่อนไหวที่น้อยที่สุดของข้อมือที่ ( $p=0.03$  และ  $p=0.02$  ตามลำดับ) แต่ช่วงการเคลื่อนไหวอื่นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผู้มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานมีแนวโน้มของความเร็วสูงสุดในการปั่นจักรยาน 1 รอบที่เร็วกว่ากลุ่มผู้ที่เริ่มปั่นจักรยาน ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจากผลของการศึกษานี้สามารถนำไปปรับใช้เป็นแนวทางในการปรับท่าทางช่วงของรยางค์ส่วนบนในการปั่นจักรยานหรือเพิ่มความเร็วในการปั่นจักรยานตามหลักแอโรไดนามิกส์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปั่นจักรยาน และสามารถนำไปปรับใช้ในการปั่นจักรยานเพื่อป้องกันหรือลดการบาดเจ็บ

### ข้อจำกัด

1. ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นผลการศึกษาประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน มีปัจจัยเรื่องการแข่งขันเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงทำให้มีความใกล้เคียงของระยะเวลาของประสบการณ์ มีความใกล้เคียงกัน
2. ในการศึกษาครั้งนี้ใช้จักรยานที่เหมาะสมของแต่ละคนในการปั่นจักรยาน อาจทำให้มีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ได้ เช่น น้ำหนักของจักรยาน อุปกรณ์ต่างๆ ของจักรยาน
3. การศึกษาครั้งนี้ใช้กล้องวิดีโอที่มีความเร็วของกล้องค่อนข้างช้า อาจจะทำให้มีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ได้จากการบันทึกได้
4. ในการศึกษาครั้งนี้ใช้จักรยานของแต่ละคนซึ่งมีกำหนดความหนัก (เกียร์) ในการปั่นจักรยานที่ไม่เหมือนกันอาจเกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ได้

### ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาครั้งต่อไป อาจจะทำให้การศึกษาในอาสาสมัครจำนวนเพิ่มมากขึ้นหรือช่วงอายุที่มากขึ้น
2. การศึกษาครั้งต่อไป ควรจะดูในเรื่องประสบการณ์
3. การศึกษาครั้งต่อไป อาจจะทำให้กำหนดจักรยานที่ใช้เป็นคันเดียวที่สามารถปรับความสูงให้เหมาะสมแต่ละคนได้
4. การศึกษาครั้งต่อไป อาจจะทำให้ดูช่วงการเคลื่อนไหวอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น กางแขน ทุบแขน

### การนำผลการศึกษาไปใช้

ส่งเสริมให้เห็นถึงความสำคัญการนำไปปรับท่าทางองศาของรยางค์ส่วนบนในการปั่นจักรยาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และความเร็วในการปั่นจักรยานที่สามารถนำไปปรับใช้ในการปั่นจักรยานเพื่อป้องกันหรือลดการบาดเจ็บ

### สรุปผลการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้พบว่า ไคเนมาติกส์ของรยางค์ส่วนบนในผู้ที่เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานมีความแตกต่างกัน โดยช่วงการเคลื่อนไหวของกลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์มีช่วงการเคลื่อนไหวที่มากที่สุดของข้อศอกน้อยกว่ากลุ่มผู้เริ่มปั่นจักรยานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.03$ ) และช่วงการเคลื่อนไหวที่น้อยที่สุดของข้อมือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.02$ ) และความเร็วสูงสุดในการปั่นจักรยาน 1 รอบ ของผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยานที่เร็วกว่ากลุ่มผู้เริ่มปั่นจักรยานแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.45$ ) จากข้อมูลข้างต้นสามารถนำผลการศึกษานี้ไปใช้ในทางคลินิกได้คือ สามารถนำผลการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบนไปปรับใช้ในการปั่นจักรยานเพื่อปรับท่าทางให้เหมาะสม และถูกต้องกับสรีรวิทยาของแต่ละบุคคลพร้อมทั้งสามารถเพิ่มความเร็วตามหลักแอร์โรไดนามิกส์ในนักกีฬาที่ต้องการความเร็ว



## เอกสารอ้างอิง

1. กิตติ จิระรัตนโพธิ์ชัย. ปวดคอ (Neck pain). หามอบแหล่งรวบรวมข้อมูลสุขภาพโรงพยาบาลและแพทย์. [วารสารออนไลน์] ม.ป.ป. [อ้างเมื่อ 23 มกราคม 2559]. จาก: <http://haamor.com/th>
2. พิสิษฐ์ เลิศวานิช. 6 อาการบาดเจ็บจากการปั่นจักรยานที่นักปั่นต้องรู้. Men's health. [วารสารออนไลน์] 28 พ.ค.2556 [อ้างเมื่อ 25 มกราคม 2559]. จาก: [http://www.prachachat.net/news\\_detail.php?newsid=1369734467](http://www.prachachat.net/news_detail.php?newsid=1369734467)
3. ปัญญา ไช้มุก. ออกกำลังกายปั่นจักรยานเพื่อสุขภาพ. มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา [วารสารออนไลน์] ม.ป.ป. [อ้างเมื่อ 23 มกราคม 2559]. จาก: [http://www.ss.mahidol.ac.th/th2/index.php?option=com\\_content&view=article&id=15:know-health10&catid=9&Itemid=253](http://www.ss.mahidol.ac.th/th2/index.php?option=com_content&view=article&id=15:know-health10&catid=9&Itemid=253)
4. รอบรู้ก่อนมีเสื้อหมอบ. [ออนไลน์] 16 ต.ค. 2007. [อ้างเมื่อ 23 มกราคม 2559]. จาก: [http://runnercorner.blogspot.com/2007/10/blog-post\\_7306.html](http://runnercorner.blogspot.com/2007/10/blog-post_7306.html)
5. ระพินทร์ สวดยคำ. อาการปวดเมื่อยจากการขี่จักรยานและวิธีแก้ไข. จักรยานไทย. [วารสารออนไลน์] 25 เมษายน 2557 [25 มกราคม 2559]. จาก: <http://thbike.blogspot.com/2011/03/pain-from-cycling-and-solutions.html>
6. 12 เรื่องน่ารู้ ที่ช่วยให้คุณปั่นจักรยานได้ดีขึ้น. [ออนไลน์] ม.ป.ป. [อ้างเมื่อ 23 มกราคม 2559]. จาก: <http://www.stepextra.com/12-tips-better-cycling/>
7. Beer, Johnston. "Kinematics of Particles." Vector mechanics statics dynamics [Internet]. 2550 [cited 2016 Mar 3]. Available from: <http://fe.rmutl.ac.th/2012/wp-content/uploads/Dynamics-I.pdf>.
8. ปรีญา ชญา แจ่ม กระจ่าง, และคณะ. "การเปรียบเทียบเชิงไดนามิกส์ และคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะชดลูกโทษระหว่างนักกีฬาวิลแชร์บาสเกตบอลกลุ่มที่มีประสบการณ์น้อย และนักกีฬาที่มีประสบการณ์." วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา. ปีที่พิมพ์ 2011; ปีที่11(1): 144-159.

9. อรวรวิทย์ อิงคเตชะ, และคณะ. "ความแตกต่างตัวแปรด้านโคเนมาติคส์ของการเคลื่อนไหวในการวิ่งเท้าเปล่ากับการวิ่งใส่รองเท้าระหว่างเพศชาย และเพศหญิง" งานวิจัยมหาวิทยาลัยบูรพา; ปีที่พิมพ์ 2556;
10. Underwood, L., et al. "Aerodynamic drag and biomechanical power of a track cyclist as a function of shoulder and torso angles." **Sports Engineering** 14.2-4 (ปี ค.ศ. 2011): 147-154
11. Thammavongsa, Vassana, and Benja Muktabhant. "Dietary Intake and Nutritional Status of Type 2 Diabetic Patients at Mahosot Hospital, Vientiane Capital City, Lao PDR." **Srinagarind Medical Journal (SMJ)-ศรีนครินทร์ เวช สาร**28.1 (ปี ค.ศ. 2013): 30-38.
12. Berkeley Wellness. 12 Tips for Better Cycling. University of California. [วารสารออนไลน์] ม.ป.ป. [อ้างเมื่อ 25 มกราคม 2559]. จาก: [http://www.berkeleywellness.com/fitness/exercise/lists/12-tips-for-better-cycling/slideid\\_214](http://www.berkeleywellness.com/fitness/exercise/lists/12-tips-for-better-cycling/slideid_214)
13. Koon. วิธีฟื้นฟูร่างกายหลังการปั่น. [ออนไลน์] ม.ป.ป. [อ้างเมื่อ 25 มกราคม 2559]. จาก: <http://www.duckingtiger.com/post-ride-recovery-techniques/>
14. ก้าวทุกวินาทีสหวิชาชีพ.com. สมรรถภาพทางกาย. [ออนไลน์] ม.ป.ป. [อ้างเมื่อ 25 มกราคม 2559]. จาก: <http://www.sahavicha.com/?name=knowledge&file=readknowledge&id=4796>
15. สถาบันพลศึกษา วิทยาเขตชุมพร. พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์การกีฬา. [ออนไลน์] ม.ป.ป. [อ้างเมื่อ 25 มกราคม 2559]. จาก: <http://www.ipecp.ac.th/ipecp/cgibinn/vniProgram/unit4/p3.html>
16. อรวรวิทย์ อิงคเตชะ. ชีวกลศาสตร์การกีฬา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2553. หน้า 33-40
17. ราวีวัฒน์ รัตนโกเศศ. การฝึกจักรยานเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์นจัดพิมพ์; 2551. หน้า 29.
18. พิเชิต ภูติจันทร์. วิทยาศาสตร์การกีฬา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์; 2547. หน้า 42-57.
19. วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร. การออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์; 2537. หน้า 245-249

20. ฝ่ายวิชาการ บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด. จักรยาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี: บริษัทกินเลน การพิมพ์จำกัด 2548. หน้า 33.
21. Folding Bike Lovers. การเลือกจักรยาน. [ออนไลน์] ม.ป.ป. [อ้างเมื่อ 30 มกราคม 2559]. จาก: <http://foldingbikelovers.tumblr.com/post/>
22. ร้านเทพเด่นประจำวัน. ประเภทจักรยาน. [ออนไลน์] ม.ป.ป. [อ้างเมื่อ 30 มกราคม 2559]. จาก: <http://www.tonybike.com/article/ประเภทจักรยาน>.
23. Racereg.net. Aerodynamics. [ออนไลน์] ม.ป.ป. [อ้างเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2559]. <http://www.racereg.net/index.php/aerodynamics>
24. Koon. วิธีเพิ่มความ aero ในการปั่น. [ออนไลน์] ม.ป.ป. [อ้างเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2559]. จาก: <http://www.duckingtiger.com/10-ways-to-improve-aerodynamic/>
25. Hintzy, Frédérique, et al. "Optimal pedalling velocity characteristics during maximal and submaximal cycling in humans." *European journal of applied physiology and occupational physiology* 79.5 (1999): 426-432.
26. พีรฤดี นัชताल. แอร์โรไดนามิค (Automotive aerodynamics). [ออนไลน์]. 2554. แหล่งที่มา: <http://www.mrsthailand.com/forum/index.php?topic=3277.0>. [อ้างเมื่อ 4 มีนาคม 2559].
27. StepExtra Skip to content จักรยานแอร์โร Aerodynamic. [ออนไลน์] ม.ป.ป. [อ้างเมื่อ 10 กุมภาพันธ์] จาก: <http://www.stepextra.com> จักรยานแอร์โร-aerodynamic-และ-cda/
28. Ericson, Mats O., and R. Nisell. "Efficiency of pedal forces during ergometer cycling." *International journal of sports medicine* 9.2 (1988): 118-122.
29. ญัฐพัชร ศรีสัมฤทธิ์, และคณะ. "การเปรียบเทียบผลของการฝึกเทนนิสระหว่างโปรแกรมที่เริ่มด้วยการตีลูกหลังมือตามด้วยลูกหน้ามือ กับโปรแกรมที่เริ่มด้วยการตีลูกหน้ามือตามด้วยลูกหลังมือที่มีต่อความสามารถในการตีเทนนิสของผู้เริ่มฝึกกีฬาเทนนิส." *วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ*; ปีที่พิมพ์ 2556; ปีที่14(2): 3-9
30. CCM. Kinovea. [ออนไลน์] ม.ป.ป. [อ้างเมื่อ 26 มีนาคม 2559] จาก: <http://ccm.net/download/download-15461-kinovea>



หมายเลข : .....

วันที่กรอกข้อมูล : .....

**แบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานอาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย**  
**เรื่องการวิเคราะห์โคเเนมาติคส์ของรยางค์ส่วนบนในผู้ที่เริ่มและผู้ที่มี**  
**ประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน**

1. ชื่อ - สกุล ..... เบอร์โทร .....
2. เพศ  ชาย  หญิง อาชีพ .....
3. อายุ ..... ปี น้ำหนัก ..... กิโลกรัม ส่วนสูง ..... เซนติเมตร  
 BMI : ..... ช่วงที่ถนัด .....
4. ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่  
 ไม่มี  มี ถ้ามี (ระบุ) .....
5. ออกกำลังกายหรือไม่  
 ไม่ออกกำลังกาย  ออกกำลังกาย (โปรดระบุ) .....
- 5.1 ระยะเวลาที่ออกกำลังกาย  
 ต่ำกว่า 10 นาที  
 10-20 นาที  
 30 นาที ขึ้นไป
- 5.2 ความถี่ในการออกกำลังกาย  
 น้อยกว่า 2 วันต่อสัปดาห์  
 3-4 วันต่อสัปดาห์  
 5 วัน ขึ้นไป
6. ระยะเวลาในการปั่นจักรยาน (โปรดระบุ) .....
7. เคยเข้าร่วมการแข่งขันหรือไม่ (อย่างน้อย 1 รายการ)  
 ไม่เคย  เคย (โปรดระบุ) .....
8. เคยประสบอุบัติเหตุหรือไม่  
 ไม่เคย  เคย (โปรดระบุ) ..... ระยะเวลา .....
9. ท่านมีอาการปวดของร่างกายหรือไม่  
 ไม่มี  มี (โปรดระบุ) บริเวณใด ..... ระยะเวลา .....



ภาคผนวก ข  
แบบบันทึกผลการทดสอบ

## แบบบันทึกผลการทดสอบ

วันที่..... เดือน..... พ.ศ. .... กลุ่มที่.....

ID Number: ..... อายุ..... ปี

เพศ..... น้ำหนัก..... กิโลกรัม ส่วนสูง..... เซนติเมตร BMI: .....  $\text{kg/m}^2$ 

BP: ..... mmHg HR: ..... ครั้ง/นาที

RR: ..... ครั้ง/นาที

ระยะห่างระหว่างมือทั้งสองข้างที่จับแฮนด์..... เซนติเมตร

ความสูงของถึงพื้น..... เซนติเมตร

ความสูงของล้อรถถึงพื้น..... เซนติเมตร

ความสูงของสแตนด์จักรยาน..... เซนติเมตร

| Joint          | ROM (องศา) |
|----------------|------------|
| Shoulder joint |            |
| Elbow joint    |            |
| Wrist joint    |            |

ความเร็วในการปั่นสูงสุด 1 รอบ.....


ผู้ทำการทดสอบ.....



ภาคผนวก ค

หนังสือยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

(Informed Consent Form)

|  |   |
|--|---|
|  <p>University of Phayao<br/>Human Ethics Committee</p> | <p>หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย<br/>สำหรับอาสาสมัครอายุมากกว่า 20 ปีขึ้นไป<br/>(Informed Consent Form)</p> |
|--|---|

การวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์โคเเนมาติคส์ของรยางค์ส่วนบนในผู้ที่เริ่ม และผู้ที่มีประสบการณ์ใน  
การปั่นจักรยาน

วันให้คำยินยอมวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้านาย/นาง/นางสาว.....

ที่อยู่.....

ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่.....

และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลง  
นาม และ วันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามใน  
ใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย  
ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจาก  
ยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัย และแนวทางรักษาโดยวิธีอื่นอย่างละเอียด  
ข้าพเจ้ามีเวลาและโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดย  
ผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะ  
ได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย(และระบุด้วยว่าจะได้รับการชดเชยจากผู้สนับสนุน  
การวิจัยหรือไม่...)

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้ง  
เหตุผล และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่น ๆ ที่  
ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะ  
เมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น บุคคลอื่นในนามของบริษัทผู้สนับสนุนการวิจัย  
คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน ตรวจสอบและประมวลข้อมูลของข้าพเจ้า  
ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น  
โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ข้าพเจ้าได้ให้คำยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูล  
ประวัติทางการแพทย์ของข้าพเจ้าได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ เพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิ์ที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและสามารถยกเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ของข้าพเจ้าที่ไม่มีการเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกและในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคตหรือการวิจัยทางด้านเภสัชภัณฑ์ เท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นและมีความเข้าใจดีทุกประการแล้ว ยินดีเข้าร่วมในการวิจัยด้วยความเต็มใจ จึงได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้

..... ลงนามผู้ให้ความยินยอม  
(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง  
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการไม่พึงประสงค์หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ


.....ลงนามผู้ทำวิจัย  
(.....) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัวบรรจง  
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

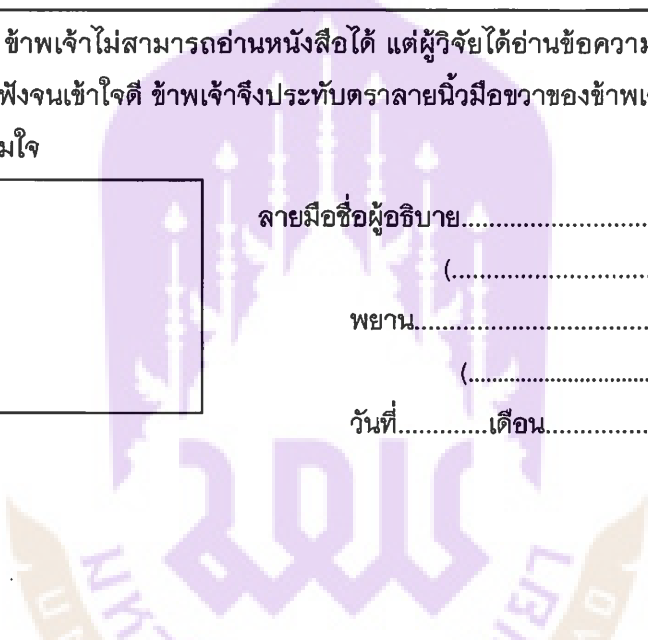
.....ลงนามพยาน  
(.....) ชื่อพยาน ตัวบรรจง  
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....


**หมายเหตุ**

ในกรณีที่อาสาสมัครไม่สามารถ อ่านหนังสือ/ลงลายมือชื่อได้ ให้ใช้การประทับลายมือแทนดังนี้  
:

ข้าพเจ้าไม่สามารถอ่านหนังสือได้ แต่ผู้วิจัยได้อ่านข้อความในแบบคำยินยอมนี้ให้แก่ข้าพเจ้าฟังจนเข้าใจดี ข้าพเจ้าจึงประทับตราลายนิ้วมือขวาของข้าพเจ้าในแบบคำยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  | ลายมือชื่อผู้อธิบาย.....      |
|  | (.....)                       |
|  | พยาน.....(ไม่ใช่ผู้อธิบาย)    |
|  | (.....)                       |
|  | วันที่.....เดือน.....พ.ศ..... |



|  |  |
|--|--|
|  <p>University of Phayao<br/>Human Ethics Committee</p> | <p>หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย<br/>สำหรับอาสาสมัครเด็กอายุ 7-20 ปี<br/>(Informed Consent Form)</p> |
|--|--|

การวิจัยเรื่อง : การวิเคราะห์โคเเนมาติคส์ของรยางค์ส่วนบนในผู้เริ่มและผู้ที่มีประสบการณ์ในการปั่นจักรยาน

วันให้คำยินยอม วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าชื่อ.....

ที่อยู่.....

ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่....  
และยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

หนูได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่หนูได้ลงนามและวันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้

หนูได้อ่านเอกสารและปรึกษากับผู้วิจัย และเจ้าหน้าที่ในโครงการในส่วนที่หนูไม่เข้าใจ และต้องการรู้เพิ่มเติมจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนหนูพอใจ

หนูได้อ่านและทำความเข้าใจข้อมูลเกี่ยวกับโครงการวิจัย หนูมีความเข้าใจในผลประโยชน์และผลเสียที่อาจได้รับจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้และมีสิทธิ์ที่จะถอนตัวออกจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อ การเข้ารับการรักษา กับแพทย์ในภายหลัง

หนูทราบจากผู้วิจัยว่าผู้วิจัยจะไม่มีเก็บข้อมูลใด ๆ ของหนูเพิ่มเติม หลังจากที่หนูขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวหนูได้

..... ลงนามอาสาสมัครเด็กอายุ 7-20 ปี  
(.....) ชื่อของอาสาสมัครเด็กตัวบรรจง  
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

หนู  ยินยอม  
 ไม่ยินยอม

..... ลงนามผู้แทนโดยชอบธรรมผู้ให้ความยินยอม  
(.....) ชื่อของผู้แทนโดยชอบธรรมตัวบรรจง  
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการ  
ไม่พึงประสงค์หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะ  
เกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบและมี  
ความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

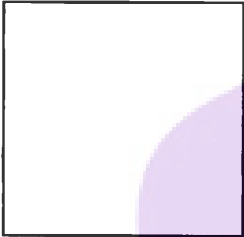
.....ลงนามผู้ทำวิจัย  
(.....) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัวบรรจง  
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

.....ลงนามพยาน  
(.....) ชื่อพยาน ตัวบรรจง  
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

## หมายเหตุ

ในกรณีที่อาสาสมัครไม่สามารถ อ่านหนังสือ/ลงลายมือชื่อได้ ให้ใช้การประทับลายมือแทนดังนี้  
:

ข้าพเจ้าไม่สามารถอ่านหนังสือได้ แต่ผู้วิจัยได้อ่านข้อความในแบบคำยินยอมนี้ให้แก่ข้าพเจ้าฟังจนเข้าใจดี ข้าพเจ้าจึงประทับตราลายนิ้วมือขวาของข้าพเจ้าในแบบคำยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
|  | ลายมือชื่อผู้อธิบาย.....<br>(.....)   |
|   | พยาน.....(ไม่ใช่ผู้อธิบาย)<br>(.....) |
|   | วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....         |

