



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ออกซิเจน ความทนทานของกล้ามเนื้อ
และพลังกล้ามเนื้อของโปรแกรมการฝึกบนลู่วิ่งใต้น้ำและลู่วิ่งบนบกในนักศึกษาชาย
ระดับอุดมศึกษาที่มีสุขภาพดี

The comparison between effects of Underwater and Land-based Treadmill
exercise program on aerobic capacity, muscular endurance and muscular power
in healthy male college students

โดย

นายธีรศักดิ์ บุญวัง

ว่าที่ร้อยตรี ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์

งานวิจัยนี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ซึ่งได้รับเงินทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากบุคลากรและหน่วยงานหลายฝ่าย ได้แก่ คณะผู้บริหารมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง คณะบดีสำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลแม่ฟ้าหลวง และบุคลากรแผนกกายภาพบำบัด โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือด้านสถานที่และอุปกรณ์ในการวิจัยการฝึกวิ่งบนลู่วิ่งได้นำให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

การวิจัยในครั้งนี้ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากนักศึกษามหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ซึ่งเป็นผู้เข้าร่วมการวิจัย และได้รับความช่วยเหลือจากนักศึกษาศาชาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพในการเป็นผู้ช่วยวิจัยที่มีประสิทธิภาพ

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ข้อมูลจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้เป็นข้อมูลทางวิชาการและเป็นแนวทางในการออกกำลังกายและการฝึกเพื่อพัฒนานักกีฬาต่อไป

ธีรศักดิ์ บุญวัง

ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์

3 กรกฎาคม 2557

บทสรุปผู้บริหาร

ปัจจุบันนี้การออกกำลังกายมีความสำคัญต่อสังคมเป็นอย่างมากเนื่องจากกระแสความตื่นตัวด้านสุขภาพ ทำให้ประชาชนหันมาให้ความสนใจในการรักษาสุขภาพของตนเองด้วยการออกกำลังกาย การฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของร่างกายไปจนถึงเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน จำเป็นต้องมีการฝึกเพื่อเพิ่มสมรรถภาพร่างกายในหลาย ๆ ด้านไม่ว่าจะเป็น ความแข็งแรง พลังและความทนทานของกล้ามเนื้อ ความเร็ว ความคล่องแคล่ว การประสานสัมพันธ์ของร่างกาย ความยืดหยุ่นร่างกาย ความทนทานของระบบหัวใจระบบหายใจ และองค์ประกอบของร่างกาย ซึ่งการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพและการฝึกเพื่อการแข่งขันล้วนต้องการพื้นฐานสมรรถภาพที่สำคัญด้านหนึ่งคือความทนทานของระบบหัวใจและระบบหายใจ โดยเน้นความทนทาน เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาทุกประเภทที่มีการเล่นและการแข่งขันในระยะเวลาที่ยาวนาน ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความทนทานของร่างกาย ได้แก่ ระบบการใช้พลังงานของร่างกาย ระบบหัวใจและหายใจ และระบบกล้ามเนื้อ ที่จะทำให้อัตราของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาออกไปให้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ หลักการพื้นฐานของการฝึกความทนทานคือให้การฝึกในระดับความหนักที่ต่ำ และให้มีระยะเวลาฝึกเป็นเวลานาน การออกกำลังกายในน้ำจะใช้คุณสมบัติของน้ำที่มีแรงลอยตัวและแรงต้าน ในการช่วยการฝึกโดยเฉพาะการเพิ่มความทนทานของระบบไหลเวียนและหายใจเมื่อเปรียบเทียบกับกรฝึกบน ในการเตรียมความพร้อมสำหรับการแข่งขันของนักกีฬากการฝึกเพื่อพัฒนาความทนทานต้องใช้เวลาต่อเนื่องเวลาไม่น้อยกว่า 8 สัปดาห์จึงจะเห็นความเปลี่ยนแปลง ซึ่งการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัย นักกีฬาที่เข้าแข่งขันจะมีระยะเวลาการเตรียมตัวตัวสั้นเนื่องจากกำหนดการแข่งขันที่ต่อเนื่อง และภาวะที่จะต้องให้ความสำคัญกับการเรียนและการสอบ จึงทำให้นักกีฬามหาวิทยาลัยที่มีการเตรียมตัวน้อยและไม่ใช่นักกีฬาอาชีพ อาจมีสมรรถภาพความทนทานของระบบหัวใจและหายใจอยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐานของนักกีฬาคู่แข่งในบางประเภทกีฬา เนื่องจากบางมหาวิทยาลัยมีนักกีฬาอาชีพและนักกีฬาที่มีพื้นฐานมาก่อน ทำให้นักกีฬามีระดับศักยภาพที่สูงกว่าคู่แข่ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำการฝึกวิ่งบนลู่วิ่งได้นำมาเปรียบเทียบกับกรฝึกบนลู่วิ่งบนบก โดยตั้งสมมติฐานว่าการฝึกโดยใช้ลู่วิ่งได้นำจะทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของสมรรถภาพความทนทานของระบบไหลเวียนและหายใจ ความทนทานของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อ ในระยะเวลาฝึกที่สั้นกว่าการฝึกโดยใช้ลู่วิ่งบนบกการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการให้โปรแกรมการฝึกโดยการวิ่งบนลู่วิ่งได้นำกับลู่วิ่งบนบก ต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพการใช้ออกซิเจน ความทนทานของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อของนักศึกษาชายระดับอุดมศึกษาที่มีสุขภาพดี โดยตั้งสมมติฐานว่าการวิ่งบนลู่วิ่งได้นำจะทำให้ ความทนทานของระบบไหลเวียนและหายใจ ความทนทานของกล้ามเนื้อ และพลังกล้ามเนื้อ เพิ่มขึ้นมากกว่าการให้วิ่งบนลู่วิ่งบนบก เนื่องจากการวิ่งบนลู่วิ่งได้นำจะมีแรงต้านของน้ำทำให้การเคลื่อนไหวต้องใช้แรงเพิ่มขึ้น

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างมีทั้งหมด 2 กลุ่ม ๆ ละ 15 คน ประกอบด้วย กลุ่มลู่วิ่งไดน้ำและกลุ่มลู่วิ่งบนบก โดยประเมินผลจากการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจน ความทนทานของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ผลการวิจัยพบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม ความสามารถในการใช้ออกซิเจนมีความแตกต่างกัน ความทนทานของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อ ทั้ง 2 กลุ่มนั้นไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มแล้วพบว่า หลังจากให้โปรแกรมการฝึก ค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนของทั้งสองกลุ่มมีการเพิ่มขึ้นและแตกต่างจากก่อนการทดลอง

จากผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลของการโปรแกรมการฝึกโดยการวิ่งบนลู่วิ่งว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพทางกายหลังจากการฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งผลจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่าทั้งโปรแกรมการฝึกวิ่งบนลู่วิ่งไดน้ำและบนบกจะสามารถพัฒนาความสามารถของการใช้ออกซิเจนที่เป็นตัวชี้วัดถึงความทนทานของระบบหัวใจและหายใจที่จะทำให้ผู้ออกกำลังกายและนักกีฬาสามารถเล่นกีฬาหรือทำการแข่งขันในความสามารถสูงสุดในช่วงเวลาที่ยาวนานได้อย่างดีขึ้น และการใช้การฝึกวิ่งด้วยลู่วิ่งไดน้ำยังเป็นการฝึกที่เหมาะสมกับนักกีฬาที่มีการบาดเจ็บของร่างกายส่วนล่างของร่างกาย เนื่องจากผลการวิจัยบ่งชี้ว่าสามารถทำให้สมรรถภาพร่างกายได้ผลเช่นเดียวกับโปรแกรมการฝึกด้วยลู่วิ่งบนบกโดยที่ไม่เพิ่มการบาดเจ็บให้มากขึ้น การนำโปรแกรมการฝึกจากการวิจัยนี้ไปพัฒนาปรับปรุงเพื่อที่จะนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในโปรแกรมการฝึกฝนเพื่อเป็นการพัฒนานักกีฬามหาวิทยาลัยให้มีความพร้อมในการแข่งขัน และมีสมรรถนะที่ดีขึ้น นำมาสู่ผลการแข่งขันที่จะสร้างชื่อเสียงให้กับมหาวิทยาลัยต่อไปในอนาคต

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการให้โปรแกรมการฝึกโดยใช้ลู่วิ่งไดน้ำกับลู่วิ่งบนบก ต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพการใช้ออกซิเจน ความทนทานของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อของนักศึกษาชายระดับอุดมศึกษาที่มีสุขภาพดี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาชายระดับอุดมศึกษา จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จากนั้นทำการจัดแบ่งกลุ่มด้วยการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีการ จับสลาก กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมี 2 กลุ่ม ๆ ละ 15 คน ประกอบด้วย กลุ่มลู่วิ่งไดน้ำ และกลุ่มลู่วิ่งบนบก ทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจน ความทนทานของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 จากนั้น นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการวิจัยพบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม ความสามารถในการใช้ออกซิเจนมีค่าแตกต่างกัน ความทนทานของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองในสัปดาห์ที่ 8 มีค่าไม่แตกต่างกัน กลุ่มลู่วิ่งไดน้ำและกลุ่มลู่วิ่งบนบกมีค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นแตกต่างจากก่อนการทดลอง หลังจากการทดลองในสัปดาห์ที่ 8 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ ความสามารถในการใช้ออกซิเจน ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มลู่วิ่งไดน้ำ มีค่าเท่ากับ 43.14, 45.30 และ 47.06 ml/kg/min ตามลำดับและกลุ่มลู่วิ่งบนบกมีค่าเฉลี่ย 54.73, 58.63 และ 60.67 ml/kg/min ตามลำดับ ความทนทานของกล้ามเนื้อ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มลู่วิ่งไดน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.67, 25.00 และ 25.00 ครั้ง ตามลำดับ และกลุ่มลู่วิ่งบนบกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.00, 25.00 และ 25.00 ครั้ง ตามลำดับ พลังกล้ามเนื้อ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มลู่วิ่งไดน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.13, 45.07 และ 45.73 เซนติเมตร ตามลำดับ และกลุ่มลู่วิ่งบนบกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.47, 53.70 และ 54.10 เซนติเมตร ตามลำดับ

สรุปได้ว่าการให้โปรแกรมการฝึกวิ่งด้วยลู่วิ่งไดน้ำและลู่วิ่งบนบกช่วยเพื่อเพิ่มความสามารถในการใช้ออกซิเจน โดยที่การฝึกวิ่งบนลู่วิ่งไดน้ำจะสามารถพัฒนาศักยภาพได้โดยไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บเพิ่มขึ้น ซึ่งมีความสำคัญต่อการออกกำลังกายในคนทั่วไปและการแข่งขันกีฬาของนักกีฬา

คำสำคัญ : การฝึกบนลู่วิ่งไดน้ำ การฝึกบนลู่วิ่งบนบก ความสามารถในการใช้ออกซิเจน ความทนทานของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อ

Abstract

This study aimed to compare the effects of exercise program between training with Underwater Treadmill and Land-based Treadmill on the change of aerobic capacity, muscular endurance, and muscular power in healthy male college students. Thirty healthy male college students were selected by a purposive sampling, then divided into 2 group, each of fifteen student by sample random sampling using drawing lots one group be trained by Underwater with the other by the Land-based treadmill. Both groups were trained 3 days per week for 8 weeks. The aerobic capacity, muscular endurance, and muscular power were measured before training and after 4 week, and 8 week sessions of training.

Results: The results of this study showed that there were no statistically significant differences for the aerobic capacity, muscular endurance, and muscular power after 4 and 8 week sessions of training in the Underwater Treadmill Training group compared with the Land-based Treadmill Training group. However, there was improved of the aerobic capacity after 8 week in within both training group. The aerobic capacity before training, after 4 week, and 8 week sessions training in the Underwater Treadmill Training group were 43.14, 45.30, and 47.06 ml/kg/min, respectively (compared with the Land-based Treadmill Training group, the aerobic capacity before training, after 4 week, and 8 week sessions training were 54.73, 58.63, and 60.67 ml/kg/min, respectively). The muscular endurance before training, after 4 week, and 8 week sessions training in the Underwater Treadmill Training group were 24.67, 25.0, and 25.0 times, respectively (compared with the Land-based Treadmill Training group, the muscular endurance were 25.0, 25.0, and 25.0 times, respectively). The muscular power before training, after 4 week, and 8 week sessions training in the Underwater Treadmill Training group were 44.13, 45.07 and 45.73, respectively (compared with the Land-based Treadmill Training group, the muscular power were 52.47, 53.70 and 54.10, respectively).

Conclusion: The exercise program with Underwater Treadmill Training and Land-based treadmill will able to improve the aerobic capacity that important for exercise in healthy people and also the athletes.

Keywords: Underwater Treadmill Training, Land-based Treadmill Training, aerobic capacity, muscular endurance, muscular power

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| กิตติกรรมประกาศ | ก |
| บทสรุปผู้บริหาร | ข |
| บทคัดย่อภาษาไทย | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | จ |
| สารบัญเรื่อง | ฉ |
| สารบัญตาราง | ช |
| สารบัญแผนภูมิ | ญ |
| สารบัญภาพ | ฎ |
| บทที่ 1 | |
| บทนำ | |
| ความเป็นมาและความสำคัญ | 1 |
| วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย | 3 |
| สมมติฐานการวิจัย | 3 |
| ขอบเขตของการวิจัย | 3 |
| ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย | 3 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ | 3 |
| บทที่ 2 | |
| แนวคิดทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | |
| ความหมายของสมรรถภาพทางแอโรบิก (Aerobic capacity) | 5 |
| ความสำคัญของสมรรถภาพทางแอโรบิก | 6 |
| การพัฒนาสมรรถภาพทางแอโรบิก | 6 |
| ข้อควรระวังก่อนการเข้ารับโปรแกรมการฝึก | 7 |
| รูปแบบการฝึกเพื่อเพิ่มความทนทานของระบบ | 7 |
| ไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ | |
| การให้โปรแกรมการฝึกด้วยลู่วิ่งบนบก | 8 |
| การให้โปรแกรมการฝึกใต้น้ำ | 8 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| | 9 |
| | 10 |
| | 12 |
| บทที่ 3 | |
| ระเบียบวิธีวิจัย | |
| ประชากรเป้าหมาย | 13 |
| กลุ่มตัวอย่าง | 13 |
| เกณฑ์การคัดเข้า | 13 |
| เกณฑ์การคัดออก | 14 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 14 |
| วิธีดำเนินการทดลอง | 15 |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล | 15 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล | 17 |
| บทที่ 4 | 18 |
| บทที่ 5 | 24 |
| เอกสารอ้างอิง | 29 |
| ภาคผนวก | |
| ภาคผนวก ก แบบกรอกประวัติผู้เข้าร่วมวิจัย | 35 |
| ภาคผนวก ข การเก็บข้อมูล | 40 |
| ประวัติคณะผู้วิจัย | 44 |

สารบัญตาราง

| | หน้า |
|--|------|
| ตารางที่ 4-1 | 18 |
| ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มและผลการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม | |
| ตารางที่ 4-2 | 19 |
| ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของความสามารถในการใช้ออกซิเจน ก่อนการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มสู่วิ่งได้น้ำ และกลุ่มสู่วิ่งบนบก | |
| ตารางที่ 4-3 | 20 |
| ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการวิเคราะห์ความแตกต่าง ของความทนทานของกล้ามเนื้อ ก่อนการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และ สัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มสู่วิ่งได้น้ำ และกลุ่มสู่วิ่งบนบก | |
| ตารางที่ 4-4 | 21 |
| ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการวิเคราะห์ความแตกต่าง ของพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มสู่วิ่งได้น้ำ และกลุ่มสู่วิ่งบนบก | |
| ตารางที่ 4-5 | 22 |
| ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของความสามารถในการใช้ออกซิเจน ความทนทาน ของกล้ามเนื้อ และพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ภายในกลุ่มสู่วิ่งได้น้ำ | |
| ตารางที่ 4-6 | 23 |
| ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของความสามารถในการใช้ออกซิเจน ความทนทานของกล้ามเนื้อ และพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ภายในกลุ่มสู่วิ่งบนบก | |

สารบัญภาพ

| | หน้า |
|--|------|
| ภาพที่ 2-1 รายละเอียดลำดับการเพิ่มความหนักของ Bruce Treadmill Test | 10 |
| ภาพที่ 2-2 ภาพที่ 2.2 สมการคำนวณหาค่า VO_{2max} | 10 |
| ภาพที่ 2-3 กรอบแนวความคิด (Conceptual Framework) ของโครงการวิจัย | 12 |
| ภาพที่ 3-1 โปรแกรมการฝึกเพื่อเพิ่มความทนทาน | 15 |



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้การออกกำลังกายมีความสำคัญต่อสังคมเป็นอย่างมากเนื่องจากกระแสความตื่นตัวด้านสุขภาพ ทำให้ประชาชนหันมาให้ความสนใจในการรักษาสุขภาพของตนเองด้วยการออกกำลังกาย Wilmore (1977) กล่าวว่า การฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของร่างกายไปจนถึงเพื่อเพิ่มความสามารในการแข่งขันจำเป็นต้องมีการฝึกเพื่อเพิ่มสมรรถภาพร่างกายในหลายๆด้านไม่ว่าจะเป็น ความแข็งแรง พลัง และความทนทานของกล้ามเนื้อ ความเร็ว ความคล่องแคล่ว การประสานสัมพันธ์ของร่างกาย ความยืดหยุ่นร่างกาย ความทนทานของระบบหัวใจระบบหายใจ และองค์ประกอบของร่างกาย ซึ่งการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพและการฝึกเพื่อการแข่งขันล้วนต้องการพื้นฐานสมรรถภาพทางกาย ไม่ว่าจะเป็นความแข็งแรง ความทนทานของระบบหัวใจและระบบหายใจ พลังกล้ามเนื้อ ความทนทานของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่ว และการประสานสัมพันธ์ของการเคลื่อนไหว เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่ง

Reuter (2012) กล่าวว่า ความทนทาน (Endurance) เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาทุกประเภทที่มีการเล่นและการแข่งขันในระยะเวลาที่ยาวนาน ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความทนทานของร่างกาย ได้แก่ ระบบการใช้พลังงานของร่างกาย ระบบหัวใจและหายใจ และระบบกล้ามเนื้อ ที่จะทำให้อัตราการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาออกไปให้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ Kamen (2001) กล่าวว่า หลักการพื้นฐานของการฝึกความทนทานของคือให้การฝึกในระดับความหนักที่ต่ำ (Low intensity) และให้มีระยะเวลาฝึกเป็นเวลานาน (Long duration) ความทนทานสำหรับนักกีฬาจะสามารถแยกประเภทได้เป็นความทนทานของระบบหัวใจและหายใจ (Cardio respiratory Endurance) และความทนทานของกล้ามเนื้อ ซึ่งต่างก็มีความสำคัญต่อนักกีฬาในการแข่งขัน นอกจากนั้นในกีฬาประเภทที่ต้องเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว นักกีฬาจะต้องมีสมรรถภาพของพลังงานกล้ามเนื้ออยู่ในระดับดี จึงจะสามารถเร่งความเร็วในการเคลื่อนไหวเพื่อให้เร็วกว่าคู่แข่ง ทำให้มีโอกาสเอาชนะได้มากขึ้น

การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการลู่วิ่งโดยมีการกำหนดโปรแกรมการฝึกที่เหมาะสมทำให้มีการเพิ่มขึ้นของความทนทานของระบบหัวใจและหายใจ Yakushkin (2014) ได้ศึกษาผลของการโปรแกรมการฝึกวิ่งบนลู่วิ่งพบว่าหลังจากการให้โปรแกรมการฝึกวิ่งบนลู่วิ่ง 30 นาที จำนวน 3 วัน ต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ด้วยความหนักของการวิ่งที่ 75-80% ของ VO_2max พบว่า ความทนทานของระบบหัวใจและหายใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ และ Mauger (2013) ได้ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการวิ่งบนลู่วิ่งด้วยรูปแบบความเร็วที่ผู้วิ่งกำหนดให้เหมาะกับตนเองและ

รูปแบบที่มีการกำหนดไว้แล้วพบว่าหลังจากการฝึกทั้งสองแบบพบว่าการเพิ่มขึ้นของ $VO_2\max$ เมื่อเทียบกับก่อนการให้โปรแกรมการฝึก

การฝึกบนลู่วิ่งด้วยการวิ่งหรือการเดินเป็นการกระทำซ้ำ ๆ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวต้องใช้สมรรถนะความทนทานของกล้ามเนื้อ Wang ได้ศึกษาการให้โปรแกรมการเดินบนลู่วิ่งเป็นเวลา 12 สัปดาห์ต่อความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อน่อง (Calf muscle) หลังการให้โปรแกรมการฝึกพบว่าความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อน่องเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนโปรแกรมการฝึก นอกจากนี้การวิ่งเป็นการออกแรงของกล้ามเนื้อขาในลักษณะตีเท้าซ้ำ ๆ เพื่อดันตัวไปข้างหน้าซึ่งพลังกล้ามเนื้อก็มีส่วนสำคัญในการทำกิจกรรมนี้ Ferley (2014) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการวิ่งบนลู่วิ่งแบบราบและแบบปรับความชันขึ้นสูงต่อพลังกล้ามเนื้อ ผลการศึกษาพบว่าการให้โปรแกรมวิ่ง 6 สัปดาห์ไม่ทำให้พลังกล้ามเนื้อมีการเพิ่มขึ้น

Sova (1993) กล่าวว่า การออกกำลังกายในน้ำจะใช้คุณสมบัติของน้ำที่มีแรงลอยตัวและแรงต้าน ในการช่วยการฝึกโดยเฉพาะการเพิ่มความทนทานของระบบไหลเวียนและหายใจเมื่อเปรียบเทียบกับกรฝึกบนบก (Aquatic Exercise Association) สำหรับการฝึกนั้นนอกจากความหนัก เวลาการฝึก ความถี่ของการฝึกจะเป็นปัจจัยสำคัญแล้ว Frangolias (2000) พบว่าช่วงเวลาต่อเนื่องของการฝึกต้องมีไม่น้อยกว่า 8 สัปดาห์จึงจะเห็นความเปลี่ยนแปลงและการเพิ่มขึ้นของความทนทานของระบบไหลเวียนและหายใจ Dowzer (1998) ศึกษาเปรียบเทียบการวิ่งบนลู่วิ่งบนบกกับลู่วิ่งใต้น้ำพบว่ากรวิ่งบนลู่วิ่งใต้น้ำทำให้มีการเพิ่มขึ้นของค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2\max$) และอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (HR_{\max}) เช่นเดียวกับการวิ่งลู่วิ่งบนบก Pohl (2003) พบว่าการวิ่งใต้น้ำทำให้การใช้ออกซิเจน (VO_2) และอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการวิ่งบนบก

ในการเตรียมความพร้อมสำหรับการแข่งขันของนักกีฬา การฝึกเพื่อพัฒนาความทนทานต้องใช้เวลาต่อเนื่องเวลาไม่น้อยกว่า 8 สัปดาห์จึงจะเห็นความเปลี่ยนแปลง ซึ่งการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัย นักกีฬาที่เข้าแข่งขันจะมีระยะเวลาการเตรียมตัวตัวสั้นเนื่องจากกำหนดการแข่งขันที่ต่อเนื่อง และภาระที่จะต้องให้ความสำคัญกับการเรียนและการสอบ จึงทำให้นักกีฬามหาวิทยาลัยที่มีการเตรียมตัวน้อยและไม่ใช่นักกีฬาอาชีพ อาจมีสมรรถภาพความทนทานของระบบหัวใจและหายใจอยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐานของนักกีฬาคู่แข่งในบางประเภทกีฬา เนื่องจากบางมหาวิทยาลัยมีนักกีฬาอาชีพและนักกีฬาที่มีพื้นฐานมาก่อน ทำให้นักกีฬามีระดับศักยภาพที่สูงกว่าคู่แข่ง เนื่องจากดังนั้นผู้วิจัยจึงนำการฝึกวิ่งบนลู่วิ่งใต้น้ำมาเปรียบเทียบกับกรฝึกบนลู่วิ่งบนบก โดยเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ออกซิเจน (Aerobic capacity) ความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscular endurance) พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) รวมถึงศึกษาระยะเวลาการเกิดการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยข้างต้นระหว่างการให้โปรแกรมการออกกำลังกายที่แตกต่างกันทั้งสองแบบ เพื่อประโยชน์ในการฝึกสูงสุดสำหรับบุคคลทั่วไปและนักกีฬา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการให้โปรแกรมการฝึกโดยการใช้น้ำวิ่งใต้น้ำกับลู่วิ่งบนบก ต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพการใช้ออกซิเจน ความทนทานของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อของนักศึกษาชายระดับอุดมศึกษาที่มีสุขภาพดี

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ตั้งสมมติฐานว่าการวิ่งบนลู่วิ่งใต้น้ำจะทำให้ ความทนทานของระบบไหลเวียนและหายใจ ความทนทานของกล้ามเนื้อ และพลังกล้ามเนื้อ เพิ่มขึ้นมากกว่าการให้วิ่งบนลู่วิ่งบนบก เนื่องจากการวิ่งบนลู่วิ่งใต้น้ำจะมีแรงต้านของน้ำทำให้การเคลื่อนไหวต้องใช้แรงเพิ่มขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาชายระดับอุดมศึกษาสุขภาพดี (Healthy male college student) จำนวน 30 คน ซึ่งมีคุณสมบัติตามเกณฑ์การรับเข้า

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงความแตกต่างของการฝึกความทนทานในรูปแบบที่ต่างกัน ซึ่งสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาการฝึกนักกีฬามหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงในการเตรียมความพร้อมของการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัย
2. ใช้เป็นแบบฝึกให้นักกีฬาเพื่อการพัฒนาความทนทานของนักกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

นิยามศัพท์เฉพาะ

Under water treadmill ลู่วิ่งกลใต้น้ำ ซึ่งผู้ถูกวัดจะต้องทำการวิ่งบนลู่วิ่งใต้น้ำและระดับความลึกของน้ำอยู่ที่ระดับเดียวกับหน้าอก ลู่วิ่งใต้น้ำจะมีลักษณะสายพานคล้ายกับลู่วิ่งบนบก สามารถปรับระดับความชันได้

Land-based treadmill ลู่วิ่งบนบก เป็นลู่วิ่งกลที่มีสายพานเคลื่อนที่โดยการปรับความเร็วด้วยไฟฟ้า สามารถปรับระดับความชันได้

Exercise Program โปรแกรมการให้การออกกำลังกายอย่างมีลักษณะเฉพาะกับผู้ที่ต้องการโดยในการวิจัยครั้งนี้มีรายละเอียดดังนี้

1. รูปแบบการออกกำลังกาย (Mode) - ให้มีการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ เช่น ต้นขา สะโพก เคลื่อนไหวเป็นจังหวะต่อเนื่องโดยให้ร่างกายส่วนล่างเคลื่อนที่ตลอดเวลา

2. ความหนักของการออกกำลังกาย (Intensity) กำหนดความหนักให้อยู่ในช่วง 60 – 90 % HR_{max}
3. ความถี่ของการออกกำลังกาย (Frequency) – 3 ครั้งต่อสัปดาห์
4. ช่วงความนานของการออกกำลังกาย (Duration) – 50 นาที โดยแบ่งเป็นช่วง warm up 10 นาที ช่วงฝึกที่ความหนัก 60 – 90 % HR_{max} 30 นาที และช่วง cool down 10 นาที

Aerobic capacity ความสามารถในการใช้ออกซิเจน โดยสามารถประเมินได้จากการวัดค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจน (oxygen consumption)

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum oxygen uptake, VO_{2max}) คืออัตราสูงสุดที่ร่างกายสามารถรับและใช้งานระหว่างการออกกำลังกายด้วยความหนักสูงสุด เป็นหนึ่งในตัวแปรหลักในการบ่งชี้ระดับความสามารถในการทำงานของระบบหัวใจและหายใจ (Cardio-respiratory fitness) Bassett (2000) กล่าวว่า การเพิ่มขึ้นของ VO_{2max} เป็นตัวชี้วัดที่ใช้โดยทั่วไปในการบ่งบอกถึงการพัฒนาสมรรถนะร่างกายจากการฝึก

ความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscular endurance) คือความสามารถของกล้ามเนื้อในการคงความสามารถออกแรงซ้ำๆ ได้ภายในระยะเวลาหนึ่ง Azeem (2013)

พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) คือความสามารถในการระเบิดพลังสูงสุดในระยะเวลาที่สั้นที่สุดที่จะเป็นไปได้ เช่น การเร่งความเร็วของการเคลื่อนไหว การกระโดด หรือการขว้างเป็นต้น ซึ่งการทดสอบด้วยการกระโดดขึ้นในทิศทางตั้งฉากกับพื้น (Vertical jump test) เป็นวิธีทดสอบภาคสนามที่นิยมใช้ในการวัดพลังกล้ามเนื้อ Changela (2012)

Healthy male college student นักศึกษาชายระดับอุดมศึกษาที่มีสุขภาพดี จะใช้เกณฑ์ดังนี้

1. ตนเองและญาติไม่มีประวัติอาการของโรคหัวใจ เจ็บแน่นอกเมื่อออกกำลังกาย
2. ไม่เป็นโรคเรื้อรัง เช่น โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง
3. มีดัชนีมวลกายหรือ BMI น้อยกว่า 30
4. ไม่เป็นโรคที่เป็นอุปสรรคต่อการลงน้ำ
5. มีการออกกำลังกายอย่างน้อยเดือนละ 2 ครั้งใน 18-24 เดือนก่อนการวิจัย
6. เพศชาย อายุระหว่าง 18-24 ปี กำลังศึกษาระดับอุดมศึกษา

บทที่ 2

แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของสมรรถภาพทางแอโรบิก (Aerobic capacity)

สมรรถภาพทางแอโรบิกโดยทั่วไปจะถูกใช้เป็นเครื่องมือบ่งชี้ทางสรีรวิทยาที่สำคัญที่สุดของการมีสุขภาพที่ดีและการมีสมรรถภาพทางกายที่ดี และยังมีคำอื่น ๆ ที่บ่งบอกถึงสมรรถภาพทางกายเกี่ยวกับสุขภาพ เช่น ความอดทนทางแอโรบิก (Aerobic endurance) พลังทางแอโรบิก (Aerobic power) สมรรถภาพของระบบไหลเวียนเลือดและหายใจ (Cardiorespiratory fitness) สมรรถภาพของระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular fitness) ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular endurance) ความอดทนของระบบไหลเวียนและหายใจ (Cardiorespiratory endurance) ซึ่งประกอบด้วยการทำงานอย่างสัมพันธ์ใกล้ชิดของหัวใจ หลอดโลหิต การหายใจและแอโรบิก มีความหมายต่างกันแต่เป็นการทำงานสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด คือระบบไหลเวียนโลหิตและระบบการขนส่งออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งสามารถพัฒนาได้ด้วยการฝึก ซึ่งความหมายของคำว่าสมรรถภาพทางแอโรบิก คือ ความสามารถในการออกกำลังกายที่ใช้กล้ามเนื้อกล้ามเนื้อใหญ่ได้อย่างยาวนานมากขึ้น ซึ่งโดยปกติจะอยู่ระหว่าง 15-60 นาทีหรือนานมากกว่านี้ ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างมากเนื่องจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะมีการใช้พลังงานเป็นอย่างมากและจะช่วยลดปริมาณไขมันในร่างกาย ชูศักดิ์ (2536) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความทนทานของระบบไหลเวียนและหายใจ (Cardiorespiratory endurance) มีดังนี้

1. จังหวะการเคลื่อนไหว การเคลื่อนไหวที่มีจังหวะสม่ำเสมอจะทำให้ใช้พลังงานน้อย มีความอดทนทำได้นานกว่าการเคลื่อนไหวที่ไม่มีความสม่ำเสมอ เร็วหรือช้าจนเกินไป
2. ทักษะ การใช้พลังงานในการเคลื่อนไหวส่วนหนึ่งจะหมดไปกับการเคลื่อนไหวที่ไม่มีการประสานสัมพันธ์ของร่างกายที่ดี ดังนั้น ผู้ที่มีทักษะในการเคลื่อนไหวที่ดีจะมีความทนทานในการทำงานได้ดีกว่าเนื่องจากใช้พลังงานน้อยกว่า
3. อายุ ความทนทาน (Endurance) จะเพิ่มขึ้นตามอายุจนถึงช่วงอายุหนึ่งแล้วจะค่อย ๆ ลดลงจากการเปลี่ยนแปลงทางระบบการไหลเวียนเลือดและหายใจ เพศหญิงจะอยู่ในช่วงอายุ 20-25 ปี ส่วนเพศชายจะอยู่ในช่วงอายุ 25-30 ปี
4. เพศ โดยเฉลี่ยแล้วเพศหญิงจะมีความทนทานน้อยกว่าเพศชายเนื่องจากปัจจัยจำกัดคือ เพศหญิงมีอัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่าเพศชาย หัวใจเพศหญิงมีขนาดเล็กกว่า เพศหญิงมีขนาดทรงอกเล็กกว่า
5. ชนิดของรูปร่าง ผู้ที่มีความทนทานสูงส่วนใหญ่จะมีลักษณะโครงกระดูกใหญ่กล้ามเนื้อแข็งแรงที่เรียกว่า ลักษณะเมโซมอร์ฟ

6. น้ำหนัก ผู้ที่มีไขมันมากจะทำให้ความทนทานลดลงเนื่องจาก ไขมันขัดขวางการหดตัวของ กล้ามเนื้อ ไขมันเพิ่มความต้านทานต่อการเคลื่อนไหว และ ไขมันเพิ่มภาระต่อระบบไหลเวียน เลือด

7. อุณหภูมิ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าอุณหภูมิที่ทำให้เกิดความทนทานมากที่สุดคือ ประมาณ 80 องศาฟาเรนไฮต์

ความสำคัญของสมรรถภาพทางแอโรบิก

การฝึกความทนทานมีความสำคัญต่อกีฬาเกือบทุกชนิด ซึ่งสามารถจำแนกความทนทาน (Endurance) ได้ออกเป็น 2 ประเภท คือ ความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscular endurance) และความทนทานของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต (Cardiorespiratory endurance) ซึ่งความทนทานของกล้ามเนื้อจะมีความสำคัญกับกีฬาที่ต้องใช้การทำงานของกล้ามเนื้อ เช่น การวิ่ง ระยะสั้น หรือกีฬามวยปล้ำที่ต้องใช้แรงกดคู่ต่อสู้ให้อยู่กับพื้นสนามเป็นเวลานาน ๆ ส่วนความทนทานของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตเป็นความทนทานของร่างกายทั้งหมด ซึ่งจำเป็นต่อประเภทกีฬาทุกชนิดที่ต้องเล่นอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาสั้น เช่น จักรยาน วิ่งระยะไกล

การพัฒนาสมรรถภาพทางแอโรบิก

การฝึกเพื่อเพิ่มสมรรถภาพทางแอโรบิกคือการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพการใช้ออกซิเจน สูงสุด ซึ่งจะกระทำการฝึกโดยให้มีการเพิ่มปริมาณโลหิตสูงสุดที่สูบฉีดต่อนาที และการเพิ่ม ปริมาณความแตกต่างของออกซิเจนในหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำ โดยการสร้างภาระงาน ที่หนักเกินปกติให้กับระบบไหลเวียนโลหิต และกระตุ้นให้เกิดสมรรถภาพการทำงานของ กล้ามเนื้อ

จรรยาพร (2525) กล่าวว่า การให้โปรแกรมการฝึกจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทาง สรีรวิทยา ดังนี้

- กล้ามเนื้อหัวใจขยายใหญ่ขึ้น (cardiac hypertrophy)
- ปริมาณของเลือดที่หัวใจปั๊มออกไปเลี้ยงร่างกายครั้งหนึ่ง ๆ (stroke volume) มี มากขึ้น
- อัตราการเต้นของหัวใจไม่จำเป็นต้องสูงในการทำงานที่มีความเข้มข้นเท่ากัน
- หลอดโลหิตมีความยืดหยุ่นดีขึ้น และปริมาณเส้นโลหิตฝอยที่จะเปิดเป็น ทางผ่านของโลหิตมีมากขึ้น (Increase visualization) ทำให้มีโลหิตไปสู่ กล้ามเนื้อต่างๆที่อยู่ไกลออกไป (Peripheral circulation) มีมากขึ้น

ข้อควรระวังก่อนการเข้ารับโปรแกรมการฝึก

การออกกำลังกายทุกประเภทมีความเสี่ยงเนื่องจากขณะกำลังออกกำลังกายหัวใจจะทำงานโดยบีบตัวถี่ขึ้น ทำให้ผนังกล้ามเนื้อหัวใจ (Myocardium) มีความต้องการได้รับออกซิเจนมากขึ้น ทำให้ผนังหลอดเลือดหัวใจขยายตัวมากขึ้น ผู้ที่มีภาวะผนังหลอดเลือดหัวใจตีบที่เกิดจากการสะสมตัวของไขมันที่ผนังหลอดเลือดก็จะมีความเสี่ยงต่อการที่ผนังกล้ามเนื้อหัวใจไม่มีเลือดไปเลี้ยงไม่เพียงพอทำให้เกิดภาวะหัวใจวาย (Heart attack) อันนำไปสู่การตายได้ ดังนั้นก่อนที่จะออกกำลังกายจึงจำเป็นต้องตรวจสอบประวัติสุขภาพและตรวจร่างกายเพื่อป้องกันความเสี่ยง ซึ่งการประเมินจะประกอบด้วย การซักประวัติและการตรวจร่างกายโดยการให้เดินทดสอบบนลู่วิ่งกล โดยให้ความเข้มข้นของการออกกำลังกายเริ่มในช่วงที่ต่ำและเพิ่มขึ้นจนรู้สึกเหนื่อยล้าจนทำไม่ได้ ซึ่งการประเมินจะต้องอยู่ในการดูแลของแพทย์ และการประเมินนี้จะบอกถึงการออกกำลังกายในช่วงที่ปลอดภัยได้ Iqbal (2015) พบว่า ปัจจัยเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดหัวใจ ได้แก่ การสูบบุหรี่ ภาวะความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน และประวัติการเป็นโรคหัวใจของบุคคลในครอบครัว

รูปแบบการฝึกเพื่อเพิ่มความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ

การให้โปรแกรมฝึกเพื่อเสริมสร้างความทนทานมีหลากหลายรูปแบบ เช่น การฝึกแบบต่อเนื่อง การฝึกแบบสลับช่วง การฝึกแบบวงจร การฝึกแบบกระทำซ้ำ ๆ การฝึกแบบสลับชนิดกิจกรรม เป็นต้น ซึ่งการฝึกแต่ละรูปแบบจะมีความเหมาะสมและเกิดผลการฝึกไม่เท่ากันในแต่ละบุคคล Victor (1983) ให้คำจำกัดความว่า การฝึก (Training) หรือ การเสริมสมรรถภาพ (Physical conditioning) หมายถึงการที่บุคคลสามารถออกกำลังกายในความหนักมากกว่าที่ทำเป็นปกติ โดยรูปแบบการฝึกหลัก คือการให้โปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่อง (continuous training) และการให้โปรแกรมการฝึกแบบสลับช่วง (Interval training) ก็ยังไม่สามารถหาข้อสรุปได้ว่าการฝึกประเภทใดเป็นการฝึกที่ดีที่สุดและให้ผลการฝึกเป็นที่น่าพอใจกับนักกีฬาทุกคน ในการศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกระหว่างการให้โปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่องและโปรแกรมการฝึกแบบสลับช่วง โดยศึกษาตัวแปร คือค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2\max$) ปริมาณเลือดที่หัวใจสูบฉีดต่อนาที (Cardiac output) ปริมาณโลหิตที่หัวใจสูบฉีดแต่ละครั้ง (Stroke volume) และปริมาณความแตกต่างของออกซิเจนในหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำ (Maximum arteriovenous oxygen difference) พบว่าหลังให้โปรแกรมการฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ การฝึกแบบสลับช่วงทำให้มีการเพิ่มขึ้นของ การใช้ออกซิเจนสูงสุด ปริมาณเลือดที่หัวใจสูบฉีดต่อนาที ปริมาณโลหิตที่หัวใจสูบฉีดแต่ละครั้ง และปริมาณความแตกต่างของออกซิเจนในหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ขณะเดียวกัน การให้โปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่องทำให้มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติเฉพาะความแตกต่างของออกซิเจนในหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำเท่านั้น Daussin (2007) พบว่าการฝึกแบบต่อเนื่องมีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดการเพิ่มการใช้งานของออกซิเจนในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น

การให้โปรแกรมการฝึกด้วยลู่วิ่งบนบก

การให้โปรแกรมการฝึกด้วยลู่วิ่งบนบก เป็นวิธีนิยมใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบหัวใจและหายใจ (Cardiorespiratory System) สำหรับนักกีฬาที่ได้ผลวิธีหนึ่งเนื่องจากการฝึกที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย Mauger (2013) ทำการศึกษาการให้โปรแกรมการทดสอบการวิ่งบนลู่วิ่งสองแบบ คือ แบบที่ผู้ฝึกใช้จำนวนก้าวตามความถนัดของตนเอง และแบบเพิ่มความเร็วขึ้นอย่างเป็นลำดับ ผลการศึกษาพบว่า การฝึกทั้งสองแบบมีความหนักระดับที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา โดยการวิ่งแบบใช้จำนวนก้าวของตัวเองทำให้เกิดความหนักของการออกกำลังกายอยู่ที่ $59 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ และการวิ่งแบบเพิ่มความเร็วขึ้นอย่างเป็นลำดับ ทำให้เกิดความหนักของการออกกำลังกายที่ $55 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

Bocalini (2008) ศึกษาการโปรแกรมการฝึกวิ่งด้วยลู่วิ่งบนบกในผู้สูงอายุ ด้วยความหนักของการฝึกที่ 70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเทียบกับอายุ (age-predicted maximum heart rate) โดยใช้เวลา 60 นาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของ VO_2max ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบน และความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกายเมื่อเทียบกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Ferley (2014) ศึกษาเปรียบเทียบผลของการให้โปรแกรมการฝึก 3 วิธี ต่อนักกีฬาอาชีพที่มีทักษะสูงได้แก่ การวิ่งบนพื้นชัน 10% ด้วยการฝึกแบบหนักสลับเบา การวิ่งบนพื้นชัน 1% ด้วยการฝึกแบบหนักสลับเบา และการฝึกด้วยโปรแกรมปกติของนักกีฬา จำนวนการฝึก 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นเวลา 6 สัปดาห์ หลังการให้โปรแกรมการฝึกพบว่า เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการฝึกไม่พบการเปลี่ยนแปลงของ VO_2max อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การให้โปรแกรมการฝึกใต้น้ำ

Kaneda (2008) กล่าวว่า การให้โปรแกรมการฝึกวิ่งใต้น้ำได้รับความสนใจและนำมาใช้ในวงการแพทย์และการฟื้นฟูสภาพผู้ป่วย ซึ่งการออกกำลังกายโดยการวิ่งใต้น้ำทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในหลายระบบของร่างกาย เช่น การเพิ่มความสามารถในการใช้ออกซิเจน เพิ่มความสามารถของหัวใจจากการที่หัวใจสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงอวัยวะต่างๆ ได้ดีขึ้น Dowzer (1998) พบว่า การวิ่งบนลู่วิ่งใต้น้ำทำให้การทำงานของระบบหายใจดีขึ้น และอัตราการคั่งของกรดแล็กติกติดลดลงขณะออกกำลังกาย มีประโยชน์ด้านการลดแรงกดต่อกระดูกสันหลังขณะที่ลงน้ำหนัก Dwyer (2005) พบว่าการออกกำลังกายใต้น้ำมีประโยชน์ในกลุ่มผู้สูงอายุ ซึ่งมีปัญหาทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ทำให้ไม่สามารถออกกำลังกายในความเข้มข้น (Intensity) ที่สูงพอที่จะรักษาสภาพร่างกายที่สมบูรณ์ได้ และการออกกำลังกายใต้น้ำยังมีประโยชน์ต่อกลุ่มผู้ที่มีน้ำหนักมากเกินไปเนื่องจากแรงต้าน (Resistant) และแรงลอยตัว (Buoyancy) ของน้ำจะช่วยพยุงน้ำหนักตัวและการเคลื่อนไหวของข้อต่อไม่ให้มีมากเกินไป

การเปรียบเทียบการให้โปรแกรมการฝึกโดยการวิ่งใต้น้ำและวิ่งบนบก

Bushman (1997) Karen(2000) และ Shono (2001) พบว่าเมื่อเปรียบเทียบการให้โปรแกรมการออกกำลังกายใต้น้ำกับบนบกต่อการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพทางกาย พบว่าการฝึกทั้งสองแบบไม่ส่งผลให้สมรรถภาพทางกายมีความแตกต่างกัน แต่ Greene (2009) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบระหว่างการวิ่งใต้น้ำและบนบกพบว่าการวิ่งใต้น้ำมีประโยชน์หลากหลายด้าน กล่าวคือ เมื่อเปรียบเทียบการฝึกวิ่งใต้น้ำเทียบกับวิ่งบนบกในกลุ่มประชากรที่มีน้ำหนักตัวมากกว่าเกณฑ์มาตรฐานคือมีดัชนีมวลกายเกิน 30 พบว่าหลังจากการให้โปรแกรมการฝึก 12 สัปดาห์กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับโปรแกรมการวิ่งทั้งบนบกและใต้น้ำมีสมรรถภาพของระบบไหลเวียนและหายใจดีขึ้น รอบเอวและรอบสะโพกลดลงและมีปริมาณไขมันที่สะสมในร่างกายลดลง ในขณะที่เดียวกัน Browning (2007) พบว่าการวิ่งใต้น้ำจะมีการลงน้ำหนักไปที่เท้าลดลงประมาณ 25% เมื่อเทียบกับการวิ่งบนบก การวิ่งใต้น้ำจึงสามารถช่วยลดโอกาสของการบาดเจ็บจากแรงกระแทกที่ข้อเท้าและข้อเข่าได้ Takeshima (2002) ศึกษาการให้โปรแกรมการให้โปรแกรมการออกกำลังกายใต้น้ำที่ประกอบด้วยฝึกความทนทาน และการฝึกแบบมีแรงต้าน พบว่าหลังการให้โปรแกรม 12 สัปดาห์ กลุ่มที่ออกกำลังกายใต้น้ำมีการพัฒนาขึ้นของสมรรถภาพทางกายใน ส่วน ความสามารถในการใช้ออกซิเจน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อ ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ และปริมาณไขมันในร่างกายลดลงมากกว่าการให้โปรแกรมการฝึกบนบก

Whitley (1986) พบว่าการให้โปรแกรมการฝึกประเภทเดียวกันระหว่างใต้น้ำกับบนบกส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่แตกต่างกัน โดยพบว่าเมื่อเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างการวิ่งด้วยลู่วิ่งกลบนบกและลู่วิ่งกลใต้น้ำในความเร็วเท่ากันทั้งคู่ พบว่าเมื่อปรับความเร็วของสายพานที่ระดับความเร็ว 4 ระดับ คือ 2.55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง 2.77 กิโลเมตรต่อชั่วโมง 3.02 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และ 3.31 กิโลเมตรต่อชั่วโมง Whitley (1987) พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจของการวิ่งบนลู่วิ่งกลใต้น้ำมากกว่าการวิ่งบนลู่วิ่งกลบนบกในทุกช่วงความเร็วอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ Sheldahl (1987) และ Sheldahl (1984) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการปั่นจักรยานบนบกเทียบกับการปั่นจักรยานใต้น้ำในอาสาสมัครคนเดียวกันจำนวน 11 คน พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักไม่แตกต่างกันระหว่างใต้น้ำและบนบก แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้น (Intensity) ของการฝึกไปจนถึง 80% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจของการปั่นจักรยานใต้น้ำสูงกว่าการปั่นจักรยานบนบกอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ซึ่งการให้โปรแกรมการออกกำลังกายใต้น้ำส่งผลให้เกิดการปรับตัวทางสรีรวิทยาของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ คือมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณโลหิตที่หัวใจสูบฉีดแต่ละครั้ง (Stroke volume) และปริมาณเลือดที่หัวใจสูบฉีดต่อนาที (Cardiac output) แต่ไม่มีการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าการให้โปรแกรมการฝึกที่มีความเข้มข้นเท่ากัน จะก่อให้เกิดความหนักของการทำงานของหัวใจเมื่อออกกำลังกายใต้น้ำมากกว่าบนบก

ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2\max$) โดยวิธี Bruce Treadmill Test Protocol ซึ่งค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจะเป็นตัวชี้วัดถึงความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิต (Dwyer et al, 2005) ในการทดสอบหา $VO_2\max$ จาก maximal performance นั้นต้องพิจารณาว่าผู้ที่ถูกทดสอบ จะไม่มีความเสี่ยงต่อการทดสอบ และต้องปฏิบัติตามขั้นตอนการทดสอบอย่างเคร่งครัด และควรกำหนดเป้าหมายของการทดสอบ ซึ่งการทดสอบที่ปลอดภัยคือประมาณ 80-85% MHR หรือ ใช้ระดับความเหนื่อย (Rate of perceived exertion; RPE) ไม่เกิน 16 โดยเริ่มจาก load เบาๆ เพื่อให้มีการ warm up และมี cardiovascular adaptation จากนั้นจึงเพิ่ม work load ประมาณ 3-4 METS (1 MET = 3.5 ml.kg⁻¹ min⁻¹oxygen uptake) ดังนั้นการทดสอบนี้จะเสร็จค่อนข้างเร็ว โดยเพิ่มความเร็วและความชันของ treadmill ในแต่ละ stage ดังนี้

| Stage | Duration (min) | Speed (mph) | Grade (%) |
|-------|----------------|-------------|-----------|
| 1 | 3 | 1.7 | 10 |
| 2 | 3 | 2.5 | 12 |
| 3 | 3 | 3.4 | 14 |
| 4 | 3 | 4.2 | 16 |
| 5 | 3 | 5.0 | 18 |
| 6 | 3 | 5.5 | 20 |
| 7 | 3 | 6.0 | 22 |

ภาพที่ 2-1 รายละเอียดลำดับการเพิ่มความหนักของ Bruce Treadmill Test

การทำนายหาค่า $VO_2\max$ จากสมการต่อไปนี้

| | | | | |
|---------------------|---|------------------|---|---|
| 1) Active men | : | $\dot{V}O_2\max$ | = | $3.778 (\text{time}) + 0.19$ |
| 2) Sedentary men | : | $\dot{V}O_2\max$ | = | $3.298 (\text{time}) + 4.07$ |
| 3) Cardiac patients | : | $\dot{V}O_2\max$ | = | $2.327 (\text{time}) + 9.48$ |
| 4) Healthy adults | : | $\dot{V}O_2\max$ | = | $6.70 - 2.82 (\text{gender}) + 0.056 (\text{time})$ |

ภาพที่ 2-2 สมการคำนวณหาค่า $VO_2\max$

โดยที่ $VO_2\max = \text{maximal oxygen uptake (ml.kg}^{-1}\text{.min}^{-1}\text{)}$

time = maximal treadmill performance in minutes (สำหรับสมการ 1-3)

และ seconds สำหรับสมการที่ 4

gender = male = 1 female = 2

ความทนทานของกล้ามเนื้อ โดยใช้วิธี YMCA Half Sit-up test (Dwyer et al. 2005) โดยมีวิธีการดังนี้

- นอนหงายกับพื้น ชันเข่าตั้งชัน สันเท้าทั้งสองห่างจากกันประมาณ 12 นิ้ว
- เขยียดแขนราบพื้นให้ปลายนิ้วทั้งสองวางชิดพื้นเล็กน้อย
- ยกศีรษะและไหล่ขึ้น พร้อมกับเลื่อนปลายนิ้วมือไประยะทาง 3 นิ้ว ซึ่งจะมีแถบแสดงระยะกำกับ จากนั้นผ่อนแรงให้ศีรษะไหลลงพื้น แล้วยกขึ้นใหม่
- ทำต่อเนื่องอย่างถูกต้องและรวดเร็วมากที่สุดภายในเวลา 1 นาที

พลังกล้ามเนื้อ โดยใช้วิธีวัดคือการทดสอบ Vertical jump test (Ziv et al. 2009)

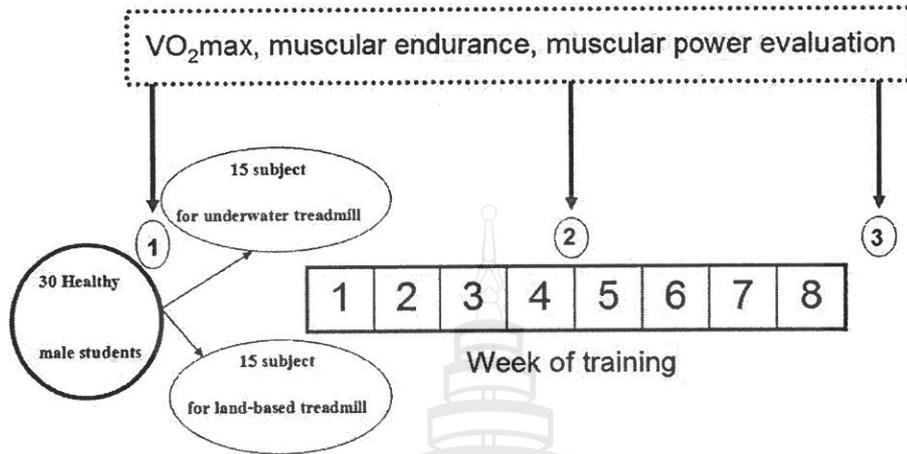
วิธีทดสอบ

ให้ผู้รับการทดสอบยืนตรงและเขยียดแขนไปที่แผ่นทดสอบที่ติดอยู่บนผนัง เพื่อวัดระยะการกระโดด เมื่อพร้อมแล้วให้หาจังหวะโดยการย่อเข้าและเหวี่ยงแขนหาจังหวะไปมา เมื่อหาจังหวะได้ให้กระโดดเท้าคู่ลอยตัวขึ้นไป เอนนิ้วมือแตะที่เครื่องทดสอบให้สูงที่สุด การบันทึกผล

- ให้ทำการทดสอบ 2 ครั้ง เอาครั้งที่ดีที่สุด
- นำค่าที่กระโดดได้สูงที่สุดไปแปรผล
- ผลที่บันทึกมีหน่วยเป็น เซนติเมตร

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะเปรียบเทียบผลของการให้โปรแกรมการออกกำลังกายรูปแบบเดียวกันโดยเปรียบเทียบสถานการณ์การฝึกระหว่างได้น้ำกับบนบก เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างของสมรรถภาพทางกายเมื่อเวลาการฝึกผ่านไป 4 และ 8 สัปดาห์

กรอบแนวความคิด (Conceptual Framework) ของโครงการวิจัย



ภาพที่ 2-3 กรอบแนวความคิด (Conceptual Framework) ของโครงการวิจัย



บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรเป้าหมาย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักศึกษาเพศชายสุขภาพดี อายุระหว่าง 18-24 ปี กำลังศึกษาระดับอุดมศึกษาที่อยู่ในเขตจังหวัดเชียงรายจำนวน 30 คน

กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คนโดยอ้างอิงจากการศึกษาที่ผ่านมาที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน (Karen, 2000) โดยการดำเนินขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ประชาสัมพันธ์การวิจัยในมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
- ผู้สนใจกรอกใบสมัครและตรวจสอบคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือกและเกณฑ์การคัดออก
- อาสาสมัครผ่านเกณฑ์การคัดเลือกตามที่กำหนด จำนวน 30 คน
- จากนั้นทำการจัดแบ่งกลุ่มด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญหรือตามความสะดวก (Convenience Sampling) โดยให้อาสาสมัครที่มีความพร้อมเข้าร่วมการวิจัยในสัปดาห์ที่ 1-8 เข้าร่วมในกลุ่มสุ่มได้จำนวน 15 คนและให้อาสาสมัครที่มีความพร้อมเข้าร่วมการวิจัยในสัปดาห์ที่ 9-16 เข้าร่วมในกลุ่มสุ่มบนบกจำนวน 15 คน

เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion Criteria)

- นักศึกษาเพศชาย อายุระหว่าง 18-24 ปี
- กำลังศึกษาระดับอุดมศึกษาที่อยู่ในเขตจังหวัดเชียงราย
- มีดัชนีมวลกายหรือ BMI น้อยกว่า 30
- มีการออกกำลังกายอย่างน้อยเดือนละ 2 ครั้งใน 3 เดือนก่อนการวิจัย
- สุขภาพทั่วไปแข็งแรงดี

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria)

- มีประวัติอาการของโรคหัวใจ เจ็บแน่นอกเมื่อออกกำลังกาย หรือบุคคลในครอบครัวมีประวัติอาการดังกล่าว
- มีภาวะโรคเรื้อรัง เช่น โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง โรคทางจิตเภท
- เป็นโรคที่เป็นอุปสรรคต่อการลงน้ำ เช่น โรคผิวหนัง โรคปอดอักเสบ เป็นต้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือสำหรับการวัดสมรรถภาพทางกาย

- ลู่วิ่งบนบก โดยใช้เครื่องวิ่งลู่อกล ยี่ห้อ Nautilus และเครื่องมือวัดการเต้นชีพจรแบบคาดอก ยี่ห้อ Polar heart rate monitor
- เครื่องมือ นาฬิกาข้อมือ Casio ใช้ในการจับเวลา
- ใช้สายวัดเพื่อวัดระยะความสูงที่กระโดดได้

เครื่องมือสำหรับการให้โปรแกรมการฝึก

- ลู่วิ่งบนบก โดยใช้เครื่องวิ่งลู่อกล ยี่ห้อ Nautilus และเครื่องมือวัดการเต้นชีพจรแบบคาดอก ยี่ห้อ Polar heart rate monitor
- ลู่วิ่งใต้น้ำ โดยใช้เครื่องวิ่งลู่อกล ยี่ห้อ Aquabilt และเครื่องมือวัดการเต้นชีพจรแบบคาดอก ยี่ห้อ Polar heart rate monitor

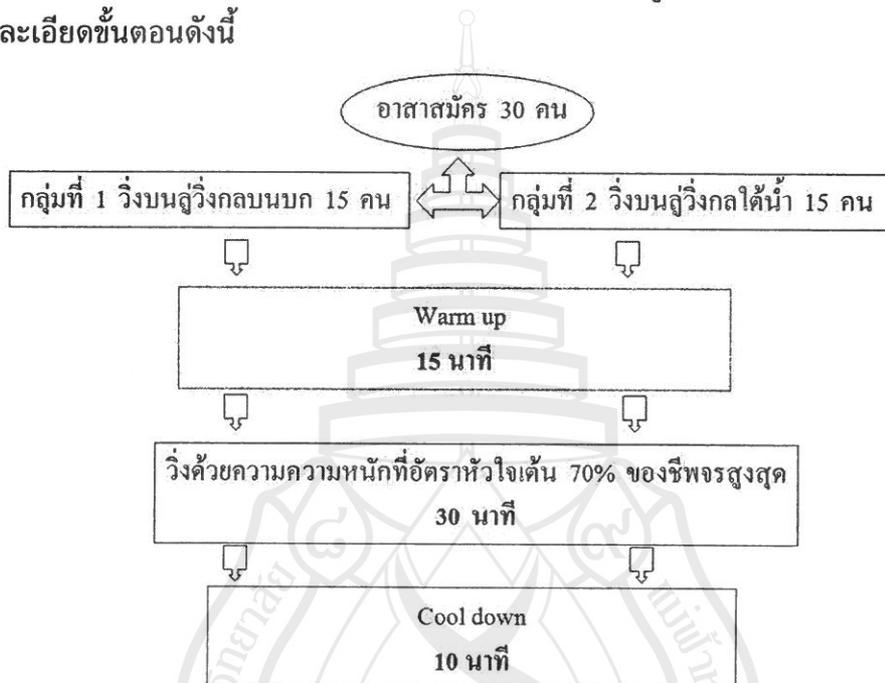
การวัดสมรรถภาพทางกาย มีการวัดสมรรถภาพทางกายทั้งสิ้น 3 ครั้ง คือ

- ครั้งที่ 1 สัปดาห์ที่ 1 ก่อนการให้โปรแกรมการฝึก
- ครั้งที่ 2 สัปดาห์ที่ 4 ของการให้โปรแกรมการฝึก ซึ่งกลุ่มตัวอย่างจะได้รับโปรแกรมการฝึกเป็นเวลา 4 สัปดาห์
- สัปดาห์ที่ 8 ของการวิจัย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างจะได้รับโปรแกรมการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์

วิธีดำเนินการทดลอง

โปรแกรมการฝึกเพื่อเพิ่มความทนทาน (Endurance training program)

กำหนดโปรแกรมการออกกำลังกายโดยอ้างอิงจาก National strength and conditioning association (Baechle et al, 2000) และ หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา (สนธยา, 2551) โดยมีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 3-1 โปรแกรมการฝึกเพื่อเพิ่มความทนทาน

- ให้โปรแกรมการฝึกสัปดาห์ละ 3 ครั้ง
- เวลาการฝึกทั้งสิ้น 8 สัปดาห์

* Baechle(2000), สนธยา (2551)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เลือกอาสาสมัครเข้าร่วมการศึกษา 30 คนแบบสุ่ม เป็นตัวแทนของนักศึกษาชาย แบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม
 - กลุ่มที่ 1 วิ่งบนลู่วิ่งได้น้ำ จำนวน 15 คน
 - กลุ่มที่ 2 วิ่งบนลู่วิ่งบนบก จำนวน 15 คน

2. เก็บข้อมูลลักษณะทางประชากรในประชากรทั้งสองกลุ่ม ได้แก่ข้อมูล อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ประวัติสุขภาพ โรคประจำตัว ความเสี่ยงต่อภาวะโรคหัวใจ โดยการใช้แบบสอบถาม คือ แบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย (Physical Activity Readiness Questionnaire, PAR - Q) และแบบคัดกรองความเสี่ยงก่อนออกกำลังกายโดยใช้เกณฑ์ของสมาคมกีฬาเวชศาสตร์แห่งอเมริกา (American Collage of Sport Medicine, ASCM) (ภาคผนวก ก)
 - เก็บข้อมูลกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ สถานที่ ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ อาคารกีฬาเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา บรมราชินีนาถ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
3. ทดสอบสมรรถภาพครั้งที่ 1 ของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

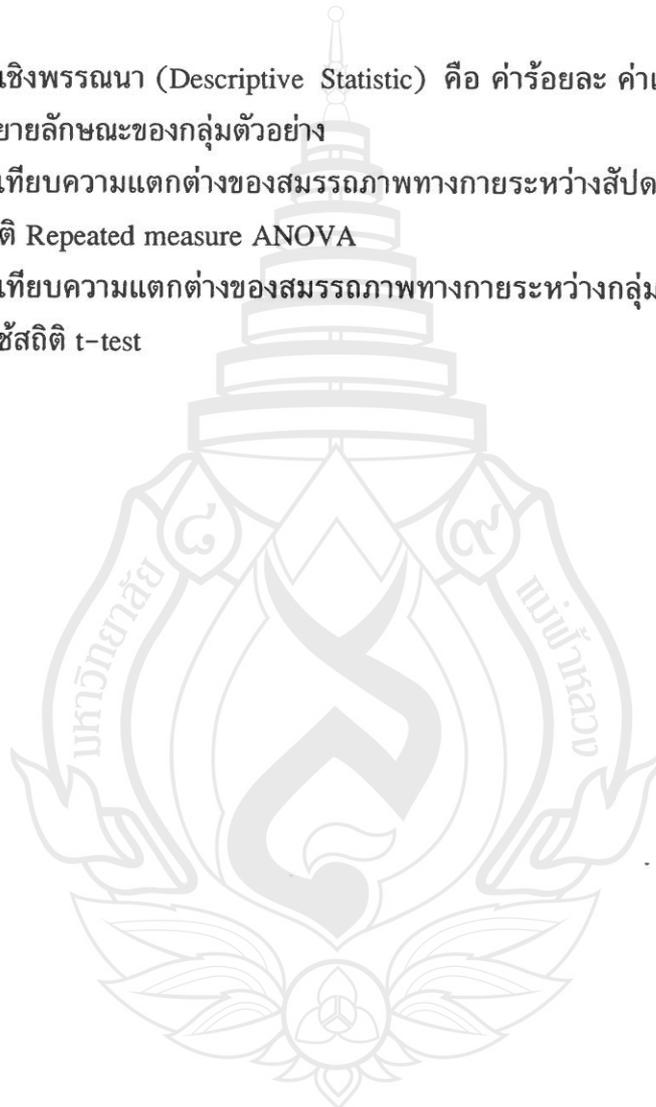
ตัวแปรสมรรถภาพทางกาย อ้างอิงจากการวิธีการทดสอบสมรรถภาพของ American college of sport medicine (Dwyer et al, 2005) ได้แก่

 - ค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2\max$) ใช้วิธี Bruce Treadmill Test Protocol (ภาคผนวก ข ภาพที่ 1)
 - ความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscular Endurance) ใช้วิธี YMCA Half Sit-up test (Dwyer et al. 2005) (ภาคผนวก ข ภาพที่ 2)
 - พลังกล้ามเนื้อโดยใช้วิธี Vertical jump test (Ziv et al, 2009) (ภาคผนวก ข ภาพที่ 3)
 - เก็บข้อมูลอาสาสมัครครั้งละ 1 คนโดยมีผู้วิจัยทำหน้าที่ควบคุมความถูกต้องของการทดสอบและผู้ช่วยวิจัยทำหน้าที่บันทึกข้อมูล
4. ให้โปรแกรมการฝึก 8 สัปดาห์
 - กลุ่มที่ 1 วิ่งบนลู่วิ่งไดน้ำ จำนวน 15 คน ในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 8 ของการวิจัย โดยใช้สถานที่ สระธาราบ้ำบัด อาคารผู้ป่วยนอก ในการฝึก (ภาคผนวก ข ภาพที่ 4-7)
 - กลุ่มที่ 2 ให้โปรแกรมวิ่งบนลู่วิ่งบนบก จำนวน 15 คน ในสัปดาห์ที่ 9 ถึงสัปดาห์ที่ 16 ของการวิจัย โดยใช้สถานที่ ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ อาคารกีฬาเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา บรมราชินีนาถ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (ภาคผนวก ข ภาพที่ 8-9)
5. ทดสอบสมรรถภาพครั้งที่ 2 ในสัปดาห์ที่ 4
6. ทดสอบสมรรถภาพครั้งที่ 3 ในสัปดาห์ที่ 8
7. วิเคราะห์ข้อมูล
8. สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลลักษณะประชากร และข้อมูลสมรรถภาพทั้ง 3 ตัวแปรคือ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความทนทานของกล้ามเนื้อ และพลังกล้ามเนื้อของอาสาสมัครทั้งหมดทั้งถูกเก็บรวบรวมจากนั้นใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Science) วิเคราะห์ทางสถิติ ดังนี้

1. ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการบรรยายลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของสมรรถภาพทางกายระหว่างสัปดาห์ที่ 1, 4 และ 8 ภายในกลุ่มโดยใช้สถิติ Repeated measure ANOVA
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มลู่วิ่งบนบกและลู่วิ่งได้นำเป็นรายคู่ โดยใช้สถิติ t-test



บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ออกซิเจน ความทนทานของกล้ามเนื้อ และพลังกล้ามเนื้อของโปรแกรมการฝึกวิ่งบนลู่วิ่งไต้น้ำและบนลู่วิ่งบนบกในนักศึกษาชาย ระดับอุดมศึกษาที่มีสุขภาพดี ผู้วิจัยได้เก็บและรวบรวมข้อมูล ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แล้วจึงนำผลไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียงและแผนภูมิ ดังนี้

ตารางที่ 4-1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มและผลการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

| | กลุ่มลู่วิ่งไต้น้ำ | | กลุ่มลู่วิ่งบนบก | | P |
|---------|--------------------|------|------------------|------|-------|
| | Mean | S.D. | Mean | S.D. | |
| อายุ | 22.07 | 1.10 | 20.27 | 0.80 | 0.383 |
| น้ำหนัก | 68.67 | 8.55 | 71.67 | 8.43 | 0.881 |
| ส่วนสูง | 169.67 | 6.13 | 170.40 | 5.07 | 0.258 |

จากตารางที่ 4-1 พบว่าอายุเฉลี่ยของกลุ่มลู่วิ่งไต้น้ำ และกลุ่มลู่วิ่งบนบกเท่ากับ 22.07 ปี และ 20.27 ปี ตามลำดับ

น้ำหนักเฉลี่ยกลุ่มลู่วิ่งไต้น้ำ และกลุ่มลู่วิ่งบนบกเท่ากับ เท่ากับ 68.67 กิโลกรัมและ 71.67 กิโลกรัม ตามลำดับ

ส่วนสูงเฉลี่ยกลุ่มลู่วิ่งไต้น้ำ และกลุ่มลู่วิ่งบนบกเท่ากับ เท่ากับ 169.67 เซนติเมตรและ 170.40 เซนติเมตร ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของ อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ระหว่างกลุ่มลู่วิ่งไต้น้ำ และกลุ่มลู่วิ่งบนบก พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากข้อมูลการตอบแบบสอบถามแบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย และแบบคัดกรองความเสี่ยงก่อนออกกำลังกายโดยใช้เกณฑ์ของสมาคมกีฬาเวชศาสตร์แห่งอเมริกา พบว่าอาสาสมัครไม่มีความเสี่ยงต่อการออกกำลังกาย

ตารางที่ 4-2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของความสามารถในการใช้ออกซิเจน ก่อนการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มผู้วิ่งไต้หวัน และกลุ่มผู้วิ่งบนบก

| รายการ | กลุ่มผู้วิ่งไต้หวัน | | กลุ่มผู้วิ่งบนบก | | P |
|---|---------------------|------|------------------|-------|-------|
| | Mean | S.D. | Mean | S.D. | |
| ค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจน (ml/kg/min) | | | | | |
| ก่อนการทดลอง | 43.14 | 5.33 | 54.73 | 13.11 | 0.01* |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 | 45.30 | 5.48 | 58.63 | 12.71 | 0.00* |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 | 47.06 | 6.25 | 60.67 | 13.29 | 0.01* |

*P <.05

จากตารางที่ 4-2 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนระหว่างกลุ่มผู้วิ่งไต้หวันและกลุ่มผู้วิ่งบนบก พบว่ามีค่าแตกต่างกันในช่วงก่อนการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และ สัปดาห์ที่ 8

ตารางที่ 4-3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของความทนทานของกล้ามเนื้อ ก่อนการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มผู้วิ่งได้น้ำ และกลุ่มผู้วิ่งบนบก

| รายการ | กลุ่มผู้วิ่งได้น้ำ | | กลุ่มผู้วิ่งบนบก | | p |
|-----------------------------------|--------------------|------|------------------|------|-------|
| | Mean | S.D. | Mean | S.D. | |
| ความทนทานของกล้ามเนื้อ (ครั้ง) | | | | | |
| ก่อนการทดลอง | 24.67 | 0.82 | 25.00 | 0.00 | 0.02* |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 | 25.00 | 0.00 | 25.00 | 0.00 | 1.00 |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 | 25.00 | 0.00 | 25.00 | 0.00 | 1.00 |

*P <.05

จากตารางที่ 4-3 เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลค่าเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลค่าความทนทานของกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มผู้วิ่งได้น้ำ และกลุ่มผู้วิ่งบนบก พบว่ามีความแตกต่างกันในช่วงก่อนการทดลอง โดยค่าความทนทานของกล้ามเนื้อของ groups ผู้วิ่งได้น้ำ และกลุ่มผู้วิ่งบนบกเท่ากับ 24.67 ครั้ง และ 25.00 ครั้ง ตามลำดับ

ตารางที่ 4-4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มลู่วิ่งไต้หวัน และกลุ่มลู่วิ่งบนบก

| รายการ | กลุ่มลู่วิ่งไต้หวัน | | กลุ่มลู่วิ่งบนบก | | P |
|-------------------------------|---------------------|------|------------------|-------|-------|
| | M | S.D. | M | S.D. | |
| พลังกล้ามเนื้อ (เซนติเมตร) | | | | | |
| ก่อนการทดลอง | 44.13 | 4.31 | 52.47 | 9.09 | 0.01* |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 | 45.07 | 4.91 | 53.70 | 10.34 | 0.01* |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 | 45.73 | 5.06 | 54.10 | 9.91 | 0.06 |

*P <.05

จากตารางที่ 4-4 เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลค่าเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลค่าพลังกล้ามเนื้อ ระหว่างกลุ่มลู่วิ่งไต้หวัน และกลุ่มลู่วิ่งบนบก พบว่า ก่อนการทดลอง และในสัปดาห์ที่ 4 ของกลุ่มลู่วิ่งไต้หวัน และกลุ่มลู่วิ่งบนบกมีค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อ แตกต่างกัน

โดยก่อนการทดลอง กลุ่มลู่วิ่งไต้หวันและกลุ่มลู่วิ่งบนบกมีค่าพลังกล้ามเนื้อ เท่ากับ 44.13 เซนติเมตรและ 52.47 เซนติเมตร ตามลำดับ และในสัปดาห์ที่ 4 มีค่าพลังกล้ามเนื้อ เท่ากับ 45.07 เซนติเมตรและ 53.70 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 4-5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของความสามารถในการใช้ออกซิเจน ความทนทานของกล้ามเนื้อ และพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ภายในกลุ่มผู้วิ่งได้น้ำ

| รายการ | ก่อนการทดลอง | | สัปดาห์ที่ 4 | | สัปดาห์ที่ 8 | | P |
|--|--------------|------|--------------|------|--------------|-------------------|-------|
| | Mean | S.D. | Mean | S.D. | Mean | S.D. | |
| ความสามารถในการใช้ออกซิเจน (ml/kg/min) | 43.14 | 5.33 | 45.30 | 5.48 | 47.06 | 6.25 ^c | 0.02* |
| ความทนทานของกล้ามเนื้อ (ครั้ง) | 24.67 | 0.82 | 25.00 | 0.00 | 25.00 | 0.00 | 0.14 |
| พลังกล้ามเนื้อ (เซนติเมตร) | 44.13 | 4.31 | 45.07 | 4.91 | 45.73 | 5.06 | 0.22 |

*P < .05

a = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ระหว่างก่อนการทดลองและสัปดาห์ที่ 4

b = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ระหว่างสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

c = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ระหว่างก่อนการทดลองและสัปดาห์ที่ 8

จากตารางที่ 4-5 พบความแตกต่างของความสามารถในการใช้ออกซิเจน ระหว่างก่อนการทดลองและสัปดาห์ที่ 8 โดยมีค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนระหว่างก่อนการทดลอง และสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 43.14 ml/kg/min และ 47.06 ml/kg/min ตามลำดับ

ตารางที่ 4-6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของความสามารถในการใช้ออกซิเจน ความทนทานของกล้ามเนื้อ และพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ภายในกลุ่มลู่วิ่งบนบก

| รายการ | ก่อนการทดลอง | | สัปดาห์ที่ 4 | | สัปดาห์ที่ 8 | | P |
|---|--------------|-------|--------------|-------|--------------|------------------------|-------|
| | Mean | S.D. | Mean | S.D. | Mean | S.D. | |
| ความสามารถในการใช้ออกซิเจน (ml/kg/min) | 54.73 | 13.11 | 58.64 | 12.71 | 60.67 | 13.29 ^{a,b,c} | 0.01* |
| ความทนทานของกล้ามเนื้อ (ครั้ง) | 25.00 | 0.00 | 25.00 | 0.00 | 25.00 | 0.00 | NP |
| พลังกล้ามเนื้อ (เซนติเมตร) | 52.47 | 9.09 | 53.70 | 10.34 | 54.10 | 9.91 | 0.11 |

*P <.05

a = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ระหว่างก่อนการทดลองและสัปดาห์ที่ 4

b = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ระหว่างสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

c = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ระหว่างก่อนการทดลองและสัปดาห์ที่ 8

NP = ไม่แสดงข้อมูล (Data not present)

จากตารางที่ 4-6 พบความแตกต่างของความสามารถในการใช้ออกซิเจน ระหว่างก่อนการทดลองและสัปดาห์ที่ 4 ระหว่างสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 และระหว่างก่อนการทดลองและสัปดาห์ที่ 8 โดยมีค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนระหว่างก่อนการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และ สัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 54.73 ml/kg/min, 58.64 ml/kg/min และ 60.67 ml/kg/min ตามลำดับ

บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการให้โปรแกรมการฝึกระยะเวลา 8 สัปดาห์ ระหว่างใช้ลู่วิ่งใต้น้ำกับลู่วิ่งบนบก ในนักศึกษาชายระดับอุดมศึกษาที่มีสุขภาพดี โดยเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ออกซิเจน ความทนทานของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อ โดยมีสมมติฐานว่าการให้โปรแกรมการวิ่งบนลู่วิ่งใต้น้ำ จะทำให้สมรรถภาพทางกายเพิ่มขึ้นมากกว่า การให้โปรแกรมการฝึกด้วยลู่วิ่งบนบก

อาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนักและส่วนสูง ไม่แตกต่างกัน โดยในกลุ่ม ลู่วิ่งใต้น้ำและกลุ่มลู่วิ่งบนบก มีค่าเฉลี่ยอายุที่ 22.07 ปีและ 20.27 ปี ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ย น้ำหนักที่ 68.7 กิโลกรัมและ 71.67 กิโลกรัม ตามลำดับ และ มีค่าเฉลี่ยส่วนสูงที่ 169.67 เซนติเมตรและ 170.40 เซนติเมตร ตามลำดับ

การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มลู่วิ่งใต้น้ำและกลุ่มลู่วิ่งบนบกหลังจากให้โปรแกรมการฝึก ต่อตัวแปรค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจน (VO_2max) พบว่าค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนมีความแตกต่างกัน โดยในกลุ่มลู่วิ่งบนบกมีค่ามากกว่ากลุ่มลู่วิ่งใต้น้ำในสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ผลการวิจัยไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Greene (2009) ซึ่งเปรียบเทียบผลของการให้โปรแกรมการวิ่งบนลู่วิ่งบนบกและลู่วิ่งใต้น้ำเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ในอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกิน ($BMI > 30$) พบว่าหลังการฝึก 12 สัปดาห์ทั้งสองกลุ่มมีค่า VO_2max เพิ่มขึ้น โดยกลุ่มลู่วิ่งบนบกมีค่า VO_2max 31.24 \square 1.31ml/kg/min ขณะที่ กลุ่มลู่วิ่งใต้น้ำ มีค่า VO_2max 30.17 \square 1.24ml/kg/min แต่เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่าค่า VO_2max ในกลุ่มลู่วิ่งบนบกมีค่ามากกว่ากลุ่มลู่วิ่งใต้น้ำ แต่ทั้งสองกลุ่มไม่ได้แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของ VO_2max ในทั้งสองกลุ่มเกิดจากการให้โปรแกรมการฝึกตามการแนะนำของ the American College of Sports Medicine (ACSM) ผลการศึกษาของผู้วิจัยให้ผลในทางตรงกันข้ามกับ Bocalini (2008) ซึ่งได้เปรียบเทียบผลของการวิ่งบนลู่วิ่งบนบกกับลู่วิ่งใต้น้ำ ในผู้สูงอายุ โดยให้โปรแกรมการฝึกต่อครั้งเป็นเวลา 60 นาที จำนวนการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 12 สัปดาห์ ใช้ความหนักของการฝึกที่ 70% ของอัตราสูงสุดของการเต้นของหัวใจที่พยากรณ์ได้ (age-predicted maximum heart rate) พบว่าหลังให้โปรแกรมการฝึกค่า VO_2max ของทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่พบว่าในกลุ่มลู่วิ่งใต้น้ำมีค่ามากกว่ากลุ่มลู่วิ่งบนบกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้การให้โปรแกรมการฝึกเพื่อเพิ่มความทนทานของระบบหัวใจและหายใจ (Cardiovascular endurance training program) ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการใช้ออกซิเจน สอดคล้องกับการศึกษาของ Reuter (2012) พบว่าหากมีการฝึกเพื่อเพิ่มสมรรถภาพร่างกายด้วยความหนัก ช่วงเวลาการฝึก ความถี่ในการฝึก และ

ชนิดของการฝึกที่เหมาะสม ตามหลักการของการฝึกเพื่อพัฒนาความทนทาน (Endurance training) จะทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของอวัยวะต่างๆที่เกี่ยวกับกายแลกลเปลี่ยนแปลงก๊าซและการใช้ออกซิเจน เช่นหัวใจ ปอด กล้ามเนื้อ เป็นต้น Denning (2012) ได้ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของการวิ่งบนลู่วิ่งไต้น้ำและลู่วิ่งบนบก พบว่าการวิ่งบนลู่วิ่งไต้น้ำมีค่าการใช้ออกซิเจนมากกว่าการวิ่งบนบก ซึ่งมีปัจจัยที่ทำให้การใช้ออกซิเจนต่างกัน คือความเร็วในการวิ่ง ซึ่งพบว่าการวิ่งด้วยความเร็วที่เพิ่มขึ้นจะมีค่าการใช้ออกซิเจนมากขึ้นเนื่องจากมีแรงต้านของน้ำเพิ่มการใช้แรงพยายามในการเคลื่อนที่ และอีกปัจจัยหนึ่งคือความลึกของน้ำ พบว่าการวิ่งในน้ำที่ลึกกว่าระดับเอวจะทำให้การใช้ออกซิเจนลดลงเนื่องแรงลอยตัวของน้ำช่วยพยุงลำตัวในการเคลื่อนไหว

ปัจจัยที่ทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจน ในผลการวิจัยไม่เป็นไปตามสมมติฐาน เกิดจาก 2 ปัจจัย ปัจจัยแรกคือ การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่ตอบสนองต่อการฝึกของลู่วิ่งไต้น้ำที่มีความหนักต่ำกว่าการวิ่งบนลู่วิ่งบนบก Schaal (2012) ศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยา ระหว่างการวิ่งบนลู่วิ่งไต้น้ำและลู่วิ่งบนบก พบว่าในการฝึกด้วยระดับความหนักสูงสุด (Maximal exertions level) มีค่าการใช้ออกซิเจนในการฝึกทั้งสองแบบไม่แตกต่างกัน แต่ในระดับต่ำกว่าระดับความหนักสูงสุด (Submaximal exertion level) พบว่ากลุ่มลู่วิ่งไต้น้ำ มีค่าการใช้ออกซิเจนต่ำกว่ากลุ่มลู่วิ่งบนบก การวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรมการฝึกระดับความหนักระดับต่ำกว่าระดับความหนักสูงสุด เมื่อพิจารณาถึงการศึกษาที่ผ่านมาจะพบว่าการวิ่งไต้น้ำจะมีความหนักน้อยกว่าการวิ่งบนบก ทำให้ค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนหลังจากการฝึกของกลุ่มลู่วิ่งไต้น้ำน้อยกว่ากลุ่มลู่วิ่งบนบก ส่วนปัจจัยที่สอง คือ ค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันตั้งแต่ก่อนการให้โปรแกรมการฝึก ซึ่งพบว่าในกลุ่มลู่วิ่งไต้น้ำมีค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจน เท่ากับ 43.14 ml/kg/min ส่วนกลุ่มลู่วิ่งบนบกมีค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจน เท่ากับ 54.73 ml/kg/min สาเหตุเนื่องจากการให้โปรแกรมวิ่งบนลู่วิ่งไต้น้ำ ต้องใช้สถานที่สระธาราบำบัด โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ซึ่งโดยปกติเป็นสถานที่รักษาผู้ป่วยโดยการรักษาในน้ำ การใช้สถานที่เพื่อทำวิจัยจะได้เฉพาะช่วงนอกเวลาราชการเท่านั้น ผู้วิจัยจึงใช้วิธีสุ่มอาสาสมัครแบบ Convenience Sampling โดยเลือกอาสาสมัครที่มีความสะดวกในวันเวลาที่สามารถใช้สถานที่ที่กำหนดได้ให้อยู่ในกลุ่มลู่วิ่งไต้น้ำ ซึ่งมีผลให้ค่าความสามารถของการใช้ออกซิเจนในทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกัน ทำให้ไม่สามารถสรุปได้อย่างแน่ชัดว่าการให้โปรแกรมการฝึกส่งผลให้เกิดผลการฝึกที่แตกต่างกันระหว่างอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม

การเปรียบเทียบผลของการให้โปรแกรมการฝึกต่อการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการใช้ออกซิเจนภายในกลุ่มลู่วิ่งไต้น้ำ พบว่ามีความแตกต่างระหว่างก่อนการทดลองและสัปดาห์ที่ 8 โดยมีค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนก่อนการทดลองและในสัปดาห์ที่ 8 อยู่ที่ เท่ากับ 43.14 ml/kg/min และ 47.06 ml/kg/min ตามลำดับ ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับการศึกษาของ Wang (2007) ซึ่งพบว่าการให้โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายไต้น้ำในผู้สูงอายุที่มีภาวะข้อเข่า

อีกเสบ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ส่งผลต่อการเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา ลดการเจ็บปวดของข้อ
 เข่า และเพิ่มความสมบูรณ์แข็งแรงของระบบการทำงานของหัวใจ (Aerobic fitness) ที่วัดด้วย
 วิธีการเดิน 6 นาที ในขณะที่การเปรียบเทียบผลของการให้โปรแกรมการฝึกต่อการเพิ่มขึ้นของ
 ความสามารถในการใช้ออกซิเจนภายในกลุ่มลู่วิ่งบนบก พบว่ามีความแตกต่างของค่า
 ความสามารถในการใช้ออกซิเจน ระหว่างก่อนการทดลองกับสัปดาห์ที่ 4 ระหว่างสัปดาห์ที่ 4 กับ
 สัปดาห์ที่ 8 และระหว่างก่อนการทดลองกับสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับการศึกษาของ
 Yakushkin (2014) ซึ่งพบว่าการให้โปรแกรมการวิ่งบนลู่วิ่งบนบก 6 สัปดาห์ที่ความหนัก 75–
 80% ของ ค่า maximum oxygen consumption ของอาสาสมัครแต่ละคน เป็นเวลา 30 นาที ทำ
 ให้ค่า $VO_2\max$ เพิ่มขึ้นแตกต่างจากก่อนรับโปรแกรมการออกกำลังกาย ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ
 โปรแกรมการฝึกที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้พบว่ามีความใกล้เคียงกันจึงทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของความ
 สมบูรณ์แข็งแรงของระบบการทำงานของหัวใจ (Aerobic fitness)

ความทนทานของกล้ามเนื้อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มลู่วิ่งได้น้ำและกลุ่มลู่วิ่งบนบก พบว่า
 มีความแตกต่างระหว่างทั้งสองกลุ่มก่อนการทดลอง แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มหลังให้
 โปรแกรมการฝึก และเมื่อพิจารณาความแตกต่างภายในกลุ่มหลังจากให้โปรแกรมการฝึก พบกว่า
 ไม่มีความแตกต่างของความทนทานของกล้ามเนื้อภายในกลุ่มหลังการโปรแกรมการฝึกทั้งในกลุ่ม
 ลู่วิ่งได้น้ำและกลุ่มลู่วิ่งบนบก ซึ่งเหตุผลที่เป็นไปที่ทำให้ผลการวิจัยไม่เป็นไปตามสมมติฐาน
 เกิดจากการใช้การทดสอบความทนทานของกล้ามเนื้อโดยวิธี Sit-up test ซึ่งเป็นวิธีวัดความ
 ทนทานของกล้ามเนื้อที่ใช้กันทั่วไปในการศึกษาที่เกี่ยวข้องและมีการกำหนดรูปแบบการวัดและ
 การประเมินสมรรถภาพที่ได้รับการยอมรับ Dwyer (2004) ใช้ความทนทานของกล้ามเนื้อหน้า
 ท้อง (Abdominal Muscle) เป็นตัวแทนกล้ามเนื้อทั่วร่างกายในการวัดความทนทาน ซึ่งการให้
 โปรแกรมการฝึกความทนทานโดยวิธีวิ่งในลู่วิ่ง ทั้งลู่วิ่งได้น้ำและลู่วิ่งบนบก เป็นการใช้กล้ามเนื้อ
 ต้นขาในการเคลื่อนไหวในลักษณะการวิ่งแบบต่อเนื่อง ซึ่งไม่ตรงกับกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกทั้งใน
 โปรแกรมวิ่งบนลู่วิ่งได้น้ำและลู่วิ่งบนบก ทำให้ไม่พบความแตกต่างภายในกลุ่มหลังจากให้
 โปรแกรมการฝึกในอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม

เมื่อเปรียบเทียบพลังกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มลู่วิ่งได้น้ำและกลุ่มลู่วิ่งบนบก พบว่าทั้งสอง
 กลุ่มมีพลังกล้ามเนื้อแตกต่างกัน ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 แต่พบว่าทั้ง
 สองกลุ่มมีพลังกล้ามเนื้อไม่แตกต่างกันในสัปดาห์ที่ 8 ผลการวิจัยในการศึกษาครั้งนี้ไม่เป็นไป
 ตามสมมติฐาน แต่เมื่อพิจารณาในกลุ่มลู่วิ่งได้น้ำในสัปดาห์ที่ 8 จะพบว่าพลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมา
 ใกล้เคียงกับกลุ่มลู่วิ่งบนบก ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนไหวของแขนและขาได้น้ำที่มีแรงต้าน ส่งผลให้
 กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงขึ้นซึ่งการให้โปรแกรมการฝึกด้วยลู่วิ่งได้น้ำผู้วิ่งจะต้องวิ่งให้เร็วเท่ากับ
 ความเร็วของสายพานลู่วิ่งได้น้ำและมีแรงต้านของน้ำขณะเคลื่อนไหว Bompá (1999) พบว่าการ
 เคลื่อนไหวโดยที่มีแรงต้านมีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นตามหลักการของการฝึกแบบ
 Overload principle Bocalini (2008) ซึ่งเปรียบเทียบการฝึกวิ่งบนลู่วิ่งได้น้ำ ลู่วิ่งบนบกและ

กลุ่มควบคุม ต่อสมรรถภาพร่างกาย พบว่าหลังให้โปรแกรมการฝึก กลุ่มลู่วิ่งไต้ น้ำมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขาเพิ่มขึ้นและแตกต่างจากกลุ่มควบคุม ขณะที่กลุ่มลู่วิ่งบนบกมีเฉพาะความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่เพิ่มขึ้นและต่างจากกลุ่มควบคุม ซึ่งความแข็งแรงที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มลู่วิ่งไต้ น้ำเกิดจากการเคลื่อนที่ของแขนและขาในน้ำขณะทำการฝึก แต่เมื่อพิจารณาความแตกต่างของพลังกล้ามเนื้อภายในกลุ่ม พบว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างของพลังกล้ามเนื้อหลังได้รับโปรแกรมการฝึก ซึ่งจะเป็นข้อพิจารณาในการทำการศึกษาค้างต่อไป

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการให้โปรแกรมการฝึกสองแบบ ในนักศึกษาชายระดับอุดมศึกษาที่มีสุขภาพดี แบ่งผู้เข้าร่วมวิจัยออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มลู่วิ่งไต้ น้ำ และกลุ่มลู่วิ่งบนบก โดยเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ออกซิเจน ความทนทานของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อ ในระยะเวลา 8 สัปดาห์

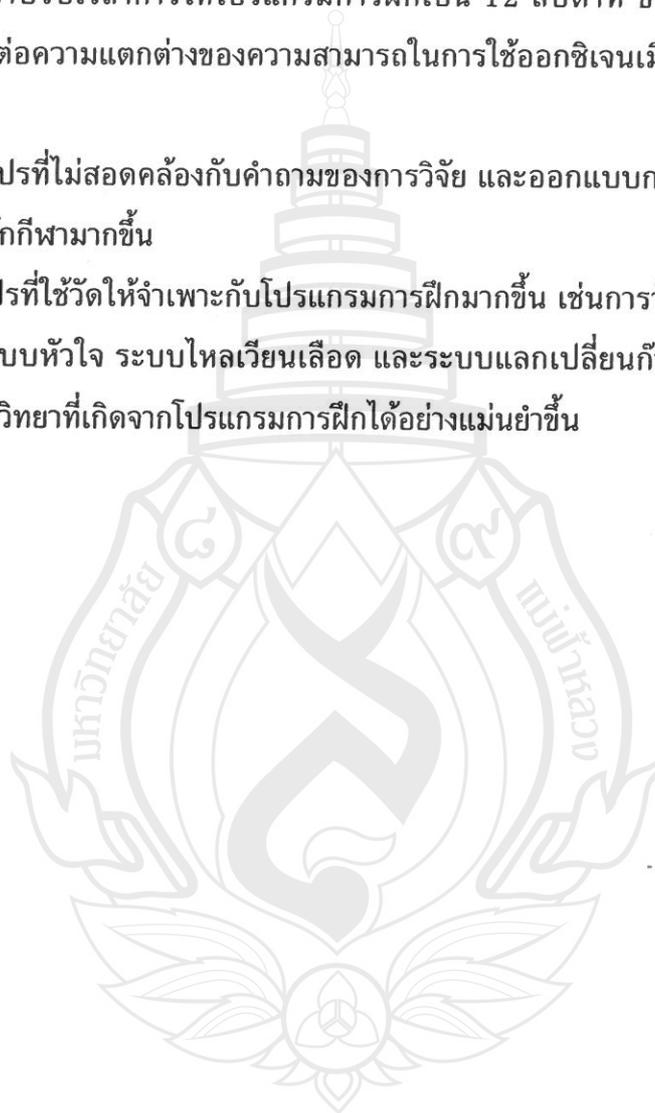
ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันระหว่างก่อนทดลอง ในสัปดาห์ที่ 4 และในสัปดาห์ที่ 8 ทำให้ไม่สามารถบ่งชี้ได้ว่าโปรแกรมการฝึกด้วยลู่วิ่งไต้ น้ำส่งผลต่อสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนมากกว่ากลุ่มลู่วิ่งบนบกหรือไม่ ซึ่งเกิดจากการจัดกลุ่มอาสาสมัครตามความสะดวก ทำให้ค่าตัวแปรดังกล่าวมีความแตกต่างกันตั้งแต่เริ่มต้นการทดลอง แต่เมื่อพิจารณาความแตกต่างภายในกลุ่ม พบว่าทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างของความสามารถในการใช้ออกซิเจนเมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง แต่ไม่พบความเปลี่ยนแปลงของความทนทานของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อ ในทั้งกลุ่มลู่วิ่งไต้ น้ำและลู่วิ่งบนบก

ผลการศึกษาครั้งนี้บ่งชี้ว่าโปรแกรมการฝึกที่ออกแบบในการวิจัยนี้เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาสมรรถภาพด้านการใช้ออกซิเจน (Aerobic capacity) ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การวิ่งไต้ น้ำจะมีประโยชน์ต่อผู้ที่มีการบาดเจ็บของร่างกายส่วนล่างเนื่องจากมีแรงน้ำช่วยพยุงน้ำหนักร่างกาย นักกีฬาที่มีการบาดเจ็บที่ขาและหลัง ที่ไม่สามารถเข้าทำการฝึกในโปรแกรมการฝึกปกติได้ แต่มีความจำเป็นต้องเพิ่มสมรรถนะร่างกายด้านความสามารถในการใช้ออกซิเจน จึงสามารถโปรแกรมการฝึกวิ่งด้วยลู่วิ่งไต้ น้ำที่ออกแบบโปรแกรมในการวิจัยครั้งนี้ได้ เพื่อเพิ่มความพร้อมของนักกีฬาในการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยต่อไป

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

1. ควรปรับการสุ่มแบ่งกลุ่มอาสาสมัครให้เป็นแบบสุ่มเพื่อลดโอกาสที่อาสาสมัครจะมีความแตกต่างกันของสมรรถนะที่ต้องการวัดตั้งแต่ก่อนการทดลอง
2. ควรพิจารณาปรับเวลาการให้โปรแกรมการฝึกเป็น 12 สัปดาห์ ซึ่งพบในการศึกษาที่เกี่ยวข้องว่าจะส่งผลต่อความแตกต่างของความสามารถในการใช้ออกซิเจนเมื่อเทียบกับก่อนเริ่มการทดลอง
3. ควรตัดตัวแปรที่ไม่สอดคล้องกับคำถามของการวิจัย และออกแบบการวิจัยให้เหมาะกับการนำไปใช้งานกับนักกีฬามากขึ้น
4. ควรใช้ตัวแปรที่ชีวิตให้จำเพาะกับโปรแกรมการฝึกมากขึ้น เช่นการวัดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของระบบหัวใจ ระบบไหลเวียนเลือด และระบบแลกเปลี่ยนก๊าซ ที่จะบอกถึงการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่เกิดจากโปรแกรมการฝึกได้อย่างแม่นยำขึ้น



เอกสารอ้างอิงของการวิจัย

- จรรยาพร ธรณินทร์. (2525). *กายวิภาคและสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์. (2536). *สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย*. กรุงเทพฯ: ธรรมมลการพิมพ์.
- สนธยา สีละมาต. (2551). *หลักการฝึกนักกีฬาสำหรับผู้สอนกีฬา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- Aquatic Exercise Association. (2006). *Aquatic Fitness Professional Manual*. 5th ed. Champaign. Human Kinetics.
- Azeem, K. & Ameer, A.A. (2013). Effect of weight training programme on body composition, muscularendurance, and muscular strength of males. *Annals of Biological Research*. 4(2), 154-156.
- Baechle, T.R., & Earle, R.W. (2000). *Essential of strength training and conditioning*. Champaign. Human Kinetic.
- Bassett, D.R. & Howley E.T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc*. 32(1), 70-84.
- Browning, R.C., & Kram, R. (2007). Effects of Obesity on the Biomechanics of Walking at Different Speeds. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 39(9), 1632-1641.
- Bocalini D.S., Serra A.J., Murad N., & Levy R.F. (2008). Water- versus land-based exercise effects on physical fitness in older women. *Geriatr Gerontol Int*. 8, 265-271
- Bompa, T.O. (1999) *Periodization Training for Sports*. Champaign. Human Kinetic.
- Bushman, B.A., Flynn, M.G., Andres, F.F., Lambert, C.P., Taylor, M.S., & Braun, W.A. (1997). Effect of 4 wk of deep water run training on running performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 29(5), 694-9.

- Changela P.K., & Bhatt S.(2012). The Correlational Study of the Vertical Jump Test and Wingate Cycle Test as a Method to Assess Anaerobic Power in High School Basketball Players. *International Journal of Scientific and Research Publications*. 2(6), 1–6.
- Daussin, F.N., Ponsot, E., Dufour, S.P., Wolf, L.E., Doutreleau, S., Geny, B., Piquard, F., & Richard, R. (2007). Improvement of VO₂max by cardiac output and oxygen extraction adaptation during intermittent versus continuous endurance training. *European Journal of Applied Physiology*. 101, 377–83.
- Denning, W.M. Bressel, E. Dolny, D. Bressel, M. & Seeley, M.K. (2012). A Review of Biophysical Differences Between Aquatic and Land-Based Exercise. *International Journal of Aquatic Research and Education*. 6, 46–67
- Dowzer, C.N. Reilly, T., & Cable, N.T (1998). Effects of deep and shallow water running on spinal shrinkage. *British Journal of Sports Medicine*. 32, 44–48.
- Dowzer C.N., Reilly T., Cable N.T., & Nevill A (1999). Maximal physiological responses to deep and shallow water running. *Ergonomics*. 42(2), 275–81.
- Dwyer, G.B., & Davis, S.E. (2005). *ACSM's health-related physical fitness assessment manual*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Ferley D.D., Osborn R.W., & Vukovich M.D.(2014). The effects of incline and level-grade high-intensity interval treadmill training on running economy and muscle power in well-trained distance runners. *J Strength Cond Res*. 28(5), 1298–309.
- Frangolias, D.D., Rhodes, E.C., Taunton, J.E., Belcastro, A.N., & Coutts, K.D. (2000). Metabolic responses to prolonged work during treadmill and water immersion running. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 3(4), 476–92.
- Froelicher, V.F. (1983). Exercise testing and training: clinical applications. *Journal of the American College of Cardiology*. 1, 114–25.

- Greene, N.P., Lambert, B.S., Greene, E.S., Carbuhn, A.F., Green, J.S. & Crouse, S.F. (2009). Comparative efficacy of water and land treadmill training for overweight or obese adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 41(9), 1808-15.
- Iqbal, U.J., Kaleem M., & Hanif, M.I. (2015). Coronary artery disease; severity & its associated risk factors in heart failure in patient presented with STEMI at Gulab Devi Chest Hospital. *Professional Med J*. 22(5), 532-535.
- Kamen, G. (2001). *Foundations of Exercise Science*. Baltimore. Lippincott Williams&Wilkins.
- Kaneda, K., Wakabayashi, H., Sato, D., Uekusa, T., & Nomura, T. (2008). Lower extremity muscle activity during deep-water running on self-determined pace. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 18(6), 965-972.
- Karen, D., & Lars, M. (2000). Deep Water Running Training and Road Running Training Improve Vo2 max in Untrained Women. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 14(2), 191-195.
- Mauger A.R., Metcalfe A.J, Taylor L., & Castle P.C. (2013). The efficacy of the self-paced VO2max test to measure maximal oxygen uptake in treadmill running. *Appl. Physiol. Nutr. Metab*. 38, 1211-1216.
- Pohl M.B., & Mcnaughton L.R. (2003). The Physiological Responses to Running and Walking in Water at Different Depths. *Research in Sports Medicine* 11, 63-78.
- Reuter, B. (2012). *Developing Endurance*. Champaign. Human Kinetic.
- Robert, R.A. (1997). *Exercise Physiology. Exercise, Performance, and Clinical Application*. St. Luis. Mosby-Year Book.
- Schaal, C.M., Collins, L. & Ashley, C. (2012). Cardiorespiratory Responses to Underwater Treadmill Running Versus Land-Based Treadmill Running. *International Journal of Aquatic Research and Education*. 6, 35-45.

- Sheldahl, L.M., Tristani, F.E., Clifford, P.S., Hughes, C.V., Sobocinski, K.A., & Morris, R.D. (1987). Effect of head-out water immersion on cardiorespiratory response to dynamic exercise. *Journal of the American College of Cardiology*. 10, 1254-1258.
- Sheldahl, L. M., Wann, L. S., Clifford, P. S., Tristani, F. E., Wolf, L. G., & Kalbfleisch, J. H. (1984). Effect of central hypervolemia on cardiac performance during exercise. *Journal of apply physiology*. 57(6), 1662-7.
- Shono, T., Fujishima, K., Hotta, N., Ogaki, T., & Masumoto, K. (2001).Cardiorespiratory response to low-intensity walking in water and on land in elderly women. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*. 20(5), 269-74.
- Sova, R. (1993). *Aquatic exercise*. Boston. Jones and Bartlett Publishers.
- Silvers, W.M., Rutledge, E.R., & Dolny, D.G. (2007). Peak cardiorespiratory responses during aquatic and land treadmill exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 39(6), 969-75.
- Takeshima, N., Rogers, M.E., Watanabe, E., Brechue, W.F., Okada, A., Yamada, T., Islam, M.M., & Hayano, J. (2002). Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 34(3), 544-51.
- Wang, J., Zhou, S., Bronks, R., Graham, J., & Myers, S (2006). Effects of Supervised Treadmill-Walking Training on Strength and Endurance of the Calf Muscles of Individuals with Peripheral Arterial Disease. *Clin J Sport Med*. 16(5), 397-400.
- Wang, T.J., Belza, B, Thompson, E.F., Whitney, J.D., & Bennett, K.(2007). Effects of aquatic exercise on flexibility, strength and aerobic fitness in adults with osteoarthritis of the hip or knee. *J Adv Nurs*. 57(2), 141-52.
- Whitley, J.D., & Schoene, L.L (1987). Comparison of Heart Rate Responses Water Walking Versus Treadmill Walking. *Physical Therapy*. 67(10), 1501-4.
- Wilmore, J.H. (1977). *Athletic Training and Physical Fitness: physicological Principle and Practices of the Conditioning Process*. Boston. Allyn and Bacon, Inc.

- Yakushkin, A.V, Akimova, E.B., Andreevb, R.S., Kalenovb, Y.N., Kozlova A.V., Kuznetsovab O.V., & Son'kina V.D.(2014). Effect of Training on Treadmill Performance, Aerobic Capacity, and Body Responses to Acute Cold Exposure. *Human Physiology*.40(4), 422–432.
- Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Vertical jump in female and male basketball players—A review of observational and experimental studies. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 13, 332–339.







ภาคผนวก ก
แบบกรอกประวัติผู้เข้าร่วมงานวิจัย

รหัสแบบสอบถาม.....

Participant's ID.....

วันที่.....

แบบกรอกประวัติผู้เข้าร่วมงานวิจัย

“การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ออกซิเจน ความทนทานของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อของ
โปรแกรมการฝึกวิ่งบนลู่วิ่งไดน้ำและบนลู่วิ่งบนบกในนักศึกษาชายระดับอุดมศึกษาที่มีสุขภาพดี”

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

ชื่อ-สกุล อายุ..... ปี

ส่วนสูง เซนติเมตร น้ำหนัก..... กิโลกรัม

วันเกิด / /

ส่วนที่ 2 ประวัติการเจ็บป่วย (กรุณาภาาเครื่องหมาย V ในช่องที่ตรงกับข้อมูลของท่าน)

| คำถาม | คำตอบ | |
|---|-------|--------|
| | ใช่ | ไม่ใช่ |
| I. ประวัติในอดีต | | |
| 1. ท่านเคยพักค้างคืนเพื่อรักษาตัวในโรงพยาบาลหรือไม่ ? | | |
| 2. ท่านมีโรคประจำตัวซึ่งเป็นโรคเรื้อรังหรือไม่ ? หากมี คือ | | |
| 3. ท่านมียาที่ต้องกินเป็นประจำหรือไม่ ? หากมี คือ..... | | |
| 4. ท่านเคยได้รับการผ่าตัดหรือไม่ ? หากมี คือ..... | | |
| 5. ท่านเคยเจ็บป่วยอย่างหนักหรือไม่ ? หากมี คือ..... | | |
| 6. ท่านมีอาการแพ้สิ่งใดหรือไม่ ? หากมี คือ..... | | |
| 7. ท่านเคยมีประวัติอาการผิดปกติทางจิตหรือไม่ ? | | |
| 8. ท่านเคยต้องหยุดออกกำลังกายขณะที่กำลังเล่นอยู่หรือไม่ ? หากมี มีสาเหตุเพราะ | | |

| คำถาม | คำตอบ | |
|--|-------|--------|
| | ใช่ | ไม่ใช่ |
| II. ประวัติปัจจุบัน | | |
| 1. ปัจจุบันท่านต้องพบแพทย์เป็นประจำหรือไม่ ? หากใช่ พบด้วยอาการหรือโรคใด..... | | |
| 2. ปัจจุบันนี้ท่านกำลังรับการรักษาใด ๆ หรือไม่ ? หากใช่ รับการรักษาแบบใด..... | | |
| 3. ปัจจุบันนี้ท่านมีน้ำหนักตัวเกินมาตรฐานหรือไม่ ? | | |
| 4. ปัจจุบันนี้ท่านดื่มเครื่องดื่มผสมแอลกอฮอล์บ้างหรือไม่ ? | | |
| 5. ปัจจุบันนี้ท่านสูบบุหรี่หรือไม่ ? | | |
| 6. ปัจจุบันนี้ท่านบริโภคอาหารหรือยาเพื่อเพิ่มสมรรถภาพทางกายหรือไม่ | | |
| II. ประวัติอาการที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของหัวใจ | | |
| 1. ท่านเคยรู้สึกวิงเวียนหรือหมดสติขณะออกกำลังกายหรือไม่ | | |
| 2. ท่านเคยหมดสติขณะโกรธหรือเครียดบ้างหรือไม่ | | |
| 3. ท่านเคยเป็นลมหรือชักโดยไม่มีสาเหตุหรือไม่ | | |
| 4. ท่านเคยมีอาการเจ็บหน้าอก หายใจสั้นหรือหายใจไม่ออกหรือไม่ | | |
| 5. ท่านเคยมีอาการเหนื่อยง่ายกว่าเพื่อนคนอื่นขณะออกกำลังกายหรือไม่ | | |
| 6. ท่านเคยหายใจไม่ออกอย่างมากขณะออกกำลังกายหรือไม่ | | |
| 7. ท่านเคยได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่ามีอาการผิดปกติเกี่ยวกับหัวใจหรือไม่ | | |
| 8. ท่านเคยถูกบอกว่หัวใจเต้นเร็วกว่าปกติหรือไม่ | | |
| 9. ท่านเคยรู้สึกไม่สบายหรือปวดแน่นบริเวณทรวงอกขณะทำกิจกรรมใด ๆ หรือไม่ | | |

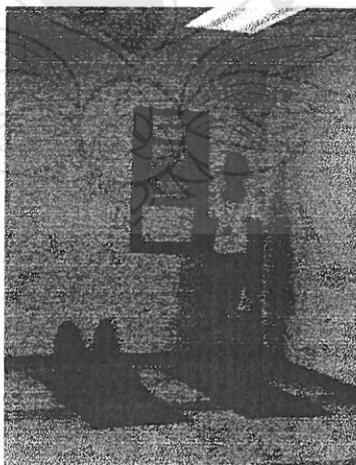
| คำถาม | คำตอบ | |
|--|-------|--------|
| | ใช่ | ไม่ใช่ |
| 10. ท่านเคยรู้สึกไม่สบายหรือปวดแน่นบริเวณทรวงอกขณะพักผ่อนหรือไม่ | | |
| 11. ท่านมีญาติที่เป็นโรคหัวใจหรือเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจขณะอายุต่ำกว่า 50 ปีหรือไม่ | | |
| 12. ท่านมีสมาชิกในครอบครัวที่เป็นลมหรือชักโดยไม่มีสาเหตุหรือไม่ | | |
| 13. ท่านมีญาติที่เสียชีวิตขณะอายุต่ำกว่า 50 ปีหรือไม่ รวมถึงอุบัติเหตุ การจมน้ำ หรืออื่น ๆ | | |
| 14. ท่านเคยถูกวินิจฉัยว่ามีความดันโลหิตสูงหรือไม่ | | |
| 15. ท่านเคยมีอาการเจ็บหรือแน่นบริเวณทรวงอกหรือไม่ หากมี เป็นในช่วง เดือนพัก | | |
| 16. ท่านเคยมีอาการหัวใจเต้นไม่สม่ำเสมอหรือไม่ หากมี เป็นในช่วง เดือนพัก | | |
| 17. ท่านเคยมีอาการหายใจสั้นบ้างหรือไม่ หากมี เป็นในช่วง เดือนพัก | | |
| 18. ท่านเคยมีอาการข้อเท้าหรือขาบวมบ้างหรือไม่ หากมี เป็นในช่วง เดือนพัก | | |
| 19. ท่านเคยมีอาการเหนื่อยล้าผิดปกติหรือไม่ หากมี เป็นในช่วง เดือนพัก | | |
| 20. ท่านเคยมีอาการวิงเวียนบ้างหรือไม่ หากมี เป็นในช่วง เดือนพัก | | |

ภาคผนวก ข การเก็บข้อมูล

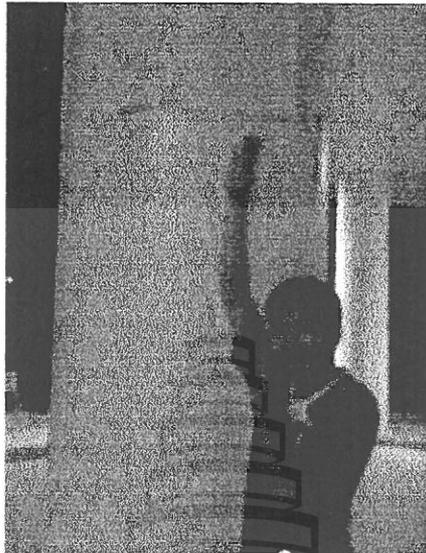
การวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจน



ภาพที่ 1 การทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดด้วยวิธี Bruce protocol



ภาพที่ 2 การทดสอบความทนทานของกล้ามเนื้อด้วยวิธีการนอนงอตัวในเวลา 1 นาที

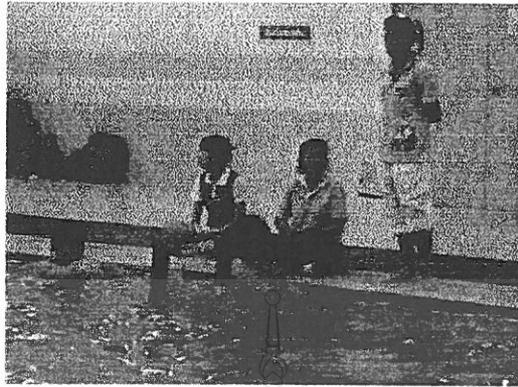


ภาพที่ 3 การทดสอบพลังกล้ามเนื้อด้วยวิธียืนกระโดดสูง (Vertical jump test)

การให้โปรแกรมการฝึก



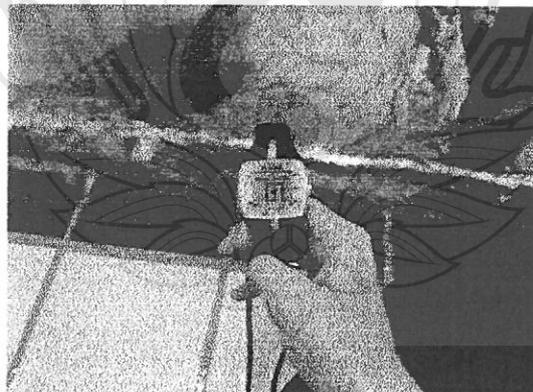
ภาพที่ 4



ภาพที่ 5

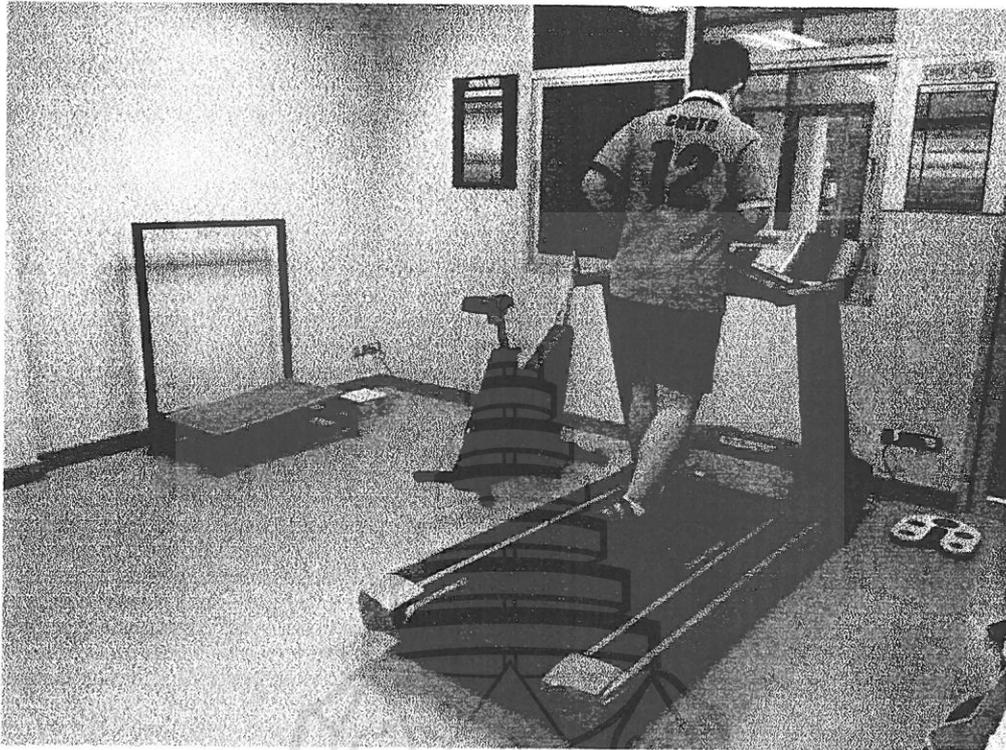


ภาพที่ 6



ภาพที่ 7

ภาพที่ 4-7 การให้โปรแกรมการฝึกวิ่งบนลู่วิ่งไดน้ำ



ภาพที่ 8



ภาพที่ 9

ภาพที่ 8-9 การให้โปรแกรมการฝึกวิ่งบนลู่วิ่งบนบก

ประวัติคณณักวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ - สกุล (ภาษาไทย) นายธีรศักดิ์ บุญวัง

(ภาษาอังกฤษ) Mr. Theerasak Boonwang

ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ

หน่วยงานที่สังกัด

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ที่อยู่ (ที่สามารถติดต่อได้สะดวก)

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

333 หมู่ 1 ตำบลท่าสุด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 57100

โทรศัพท์ 0-5391-6984 โทรสาร 0-5391-6821

E-mail: Tontheerasak@yahoo.com

ประวัติการศึกษา

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว
และการออกกำลังกาย) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2550

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (กายภาพบำบัด)

มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2543

ประวัติการทำงาน

อาจารย์ประจำ สาขาวิชากายภาพบำบัด สำนักวิชาสหเวชศาสตร์

มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตพะเยา พ.ศ. 2550-2552

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ชื่อ - สกุล (ภาษาไทย) ว่าที่ร้อยตรี ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์

(ภาษาอังกฤษ) Acting Sub Lt.Chanawat Sanpasitt

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ

หน่วยงานที่สังกัด สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ที่อยู่ (ที่สามารถติดต่อได้สะดวก)

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

333 หมู่ 1 ตำบลท่าสูด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 57100

โทรศัพท์ 0-5391-6922 โทรสาร 0-5391-6821

E-mail: Chanawat_l@yahoo.com

ประวัติการศึกษา

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา) ,

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2552

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา) ,

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, (เกียรตินิยมอันดับ 2) พ.ศ. 2549

ประวัติการทำงาน

- ผู้ช่วยปฏิบัติงานโครงการสร้างและพัฒนา กีฬาอาชีพ กองพัฒนา กีฬาอาชีพ , ฝ่ายกีฬาอาชีพและกีฬามวย, การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2552
- ผู้ฝึกสอนฟุตบอล, โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม, 2552
- ผู้ช่วยผู้ฝึกสอนกรีฑา, โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม, 2551-2552
- Fitness Instructor, The Tennis Academy of Asia, 2549