# ผลของการคลายอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ ที่มีต่อการฟื้นสภาพของร่างกาย

ปริญญานิพนธ์

ของ

อรรณพ นับถือตรง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

พฤษภาคม 2550

# ผลของการคลายอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ ที่มีต่อการฟื้นสภาพของร่างกาย

บทคัดย่อ

ของ

อรรณพ นับถือตรง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
พฤษภาคม 2550

อรรณพ นับถือตรง. (2550). *ผลของการคลายอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ ที่มีต่อการฟื้นสภาพของร่างกาย.* ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา สีละมาด, อาจารย์ถนอมศักดิ์ เสนาคำ.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการคลายอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ ที่มีต่อการฟื้นสภาพของร่างกาย กลุ่มตัวอย่างเป็น นักกรีฑาชายของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 10 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนวิ่งบนลู่กลไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรมของ Beashel และ Taylor หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างคลายอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ เป็นเวลา 10 นาที กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติการคลายอุ่นร่างกายแต่ละวิธีห่างกันอย่างน้อย 1 วัน ทำการทดสอบเวลาปฏิกิริยาของขา เวลาการตอบสนองของขา กรดแลคติกในเลือด และพลังการวิ่ง ในขณะพัก หลังวิ่งจนหมดแรง หลังการคลายอุ่นร่างกายทันที และหลังการคลายอุ่นร่างกาย 20 นาที ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ และทดสอบความแตกต่างรายคู่โดยวิธีของบอนเฟอโรนี กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการศึกษาพบว่า

1. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการคลายอุ่นร่างกายและช่วงเวลาของการทดสอบไม่มีผลกระทบต่อเวลาปฏิกิริยาของขา เวลาการตอบสนองของขา และพลังการวิ่ง โดยการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี สามารถฟื้นสภาพเวลาปฏิกิริยาของขา เวลาการตอบสนองของขา และพลังการวิ่ง หลังการคลายอุ่นร่างกาย ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตาม วิธีการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี มีผลต่อเวลาปฏิกิริยาของขา เวลาการตอบสนองของขา และพลังการวิ่ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการคลายอุ่นร่างกายและช่วงเวลาการทดสอบมีผลกระทบต่อระดับของกรด แลคติกในเลือด โดยการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี สามารถฟื้นสภาพระดับของกรดแลคติกในเลือดหลังการคลายอุ่นร่างกาย ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่า หลังการคลายอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะมีผลต่อระดับของกรดแลคติกในเลือดแตกต่างกับ การเดิน และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า วิธีการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี มีผลดีต่อการฟื้นสภาพของร่างกาย โดยวิธีการคลายอุ่นด้วยการวิ่งเหยาะมีผลทำให้ระดับของกรดแลคติกในเลือดลดลงมากกว่าวิธีการคลายอุ่นร่างกายด้วยการเดิน และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

# THE EFFECTS OF COOL DOWN WITH STRETCHING WALKING AND JOGGING ON RECOVERY

AN ABSTRACT

BY

UNNOP NAPTHURTRONG

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Master of Science Degree in Sport Science

at Srinakharinwirot University

May 2007

Unnop Napthurtrong. (2007). *The Effects of Cool Down with Stretching, Walking, and Jogging on Recovery*. Master thesis, M. Sc. (Sport Science). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee:
Assist. Prof. Sontaya Seelamad, Lect. Tanormsak Senakham.

The purposes of this research were to examine and compare the effects of cool down with stretching, walking, and jogging on recovery. Ten male runners of Srinakharinwirot University were selected by purposive sampling. The participants ran on treadmill by using Beashel and Taylor's protocol. Thereafter, they performed the cool down for 10 minutes. Cool down procedure was randomly assigned and separated by at least 1 day. Reaction time, response time, and power of legs were measured before the run, at exhaustion, immediately after cool down, and 20 minutes after cool down. Blood sample taken at the same intervals were analyzed for lactate. Two-way repeated measures analysis of variance (ANOVA) was performed to determine interaction between cool down procedure and time. When a significant interaction occurred, one-way ANOVA with repeated measures was used to assess significant differences within and between cool down procedures. Bonferroni correction was applied for multiple comparisons. Statistical significance was set at the 0.05 probability level for all tests.

The results were presented as follow;

1. Interaction between cool down procedure and time had not affected on reaction time, response time, and power of legs. These parameters were significantly improved after performing all cool down procedures ($p < .05$). However, there were no significant differences between cool down procedures for these parameters.

2. Interaction between cool down procedure and time had significantly effected on blood lactate ($p <.05$). Blood lactate was significantly decreased after performing all cool down procedures ($p < .05$). By cool down with jogging could significantly effected on blood lactate difference from cool down with stretching and walking.

In conclusion, the results indicated that cool down procedures could affected on recovery. By cool down with jogging could reduced more blood lactate than cool down with stretching and walking.

# ผลของการคลายอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ ที่มีต่อการฟื้นสภาพของร่างกาย

ปริญญานิพนธ์
ของ
อรรณพ นับถือตรง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
พฤษภาคม 2550
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

ผลของการคลายอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ
ที่มีต่อการฟื้นสภาพของร่างกาย

ของ
อรรณพ นับถือตรง

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
วันที่ ..... เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2550

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา สีละมาด)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ถนอมศักดิ์ เสนาคำ)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. พันธ์วิรา ขวัญบูรณาจันทร์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. คุณัตว์ พิธพรชัยกุล)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา สีละมาด)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ถนอมศักดิ์ เสนาคำ)

# ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะได้รับความเมตตากรุณาเป็นอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา สีละมาด ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ถนอมศักดิ์ เสนาคำ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และกรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติมทั้ง 2 ท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. พันธ์วิรา ขวัญบูรณาจันทร์ และดร. คุณัตว์ พิธพรชัยกุล และผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ซึ่งได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการจัดทำปริญญานิพนธ์นี้ ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ และมีคุณค่าทางวิชาการ อีกทั้งทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำวิจัย และรู้ถึงคุณค่าของงานวิจัยที่จะช่วยให้การทำงานในด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาเป็นไปอย่างมีคุณค่ามากขึ้นผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ คอยอบรม สั่งสอน และให้คำแนะนำช่วยเหลือแก่ผู้วิจัย ตลอดระยะเวลาในการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์การกีฬา และเป็นแบบฉบับของอาจารย์ที่ทุ่มเทให้กับลูกศิษย์และงานด้านวิชาการอย่างไม่เหน็ดเหนื่อย และขอขอบคุณ เอกพล สุขวงศ์ ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำในการทำวิจัย ขอขอบคุณน้องวัชระ สอนดี ที่เป็นแบบถ่ายรูปการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ขอขอบคุณ เกริกวิทย์ พงศ์ศรี อาทิตย์ ปัญญาคำ ดิศพล บุปผาชาติ และ นภนต์ กุลกิติเกษ ที่ให้ความร่วมมือเป็นผู้ช่วยในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี ขอขอบคุณน้องนักกรีฑาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒทุกท่าน ที่มาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทำการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบพระคุณทุกท่านที่ไม่สามารถเอ่ยนามได้ในที่นี้ ที่มีส่วนทำให้ปริญญานิพนธ์นี้ลุล่วงได้ด้วยดี

ท้ายสุดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อพารัตน์ นับถือตรง คุณแม่เสาวพรรณ นับถือตรง ผู้ให้กำเนิด เลี้ยงดู และอบรมสั่งสอนให้เป็นคนดีตลอดมา ครอบครัว พี่ น้อง และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ทั้งกำลังกายและกำลังใจที่ดีเยี่ยมตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา คุณค่า ประโยชน์ และคุณงามความดีใด ๆ ที่เกิดขึ้นจากปริญญานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด

อรรณพ นับถือตรง

# บทที่ 1
# บทนำ

## ภูมิหลัง

ปัจจุบันในการฝึกซ้อมกีฬาได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว จนทำให้การแข่งขันในระดับต่าง ๆ เช่น ซีเกมส์ เอเชี่ยนเกมส์ โอลิมปิกเกมส์ เป็นการแข่งขันที่สนุกเร้าใจอยู่ตลอดเวลา อันเนื่องมาจากนักกีฬาของประเทศที่เข้าร่วมทำการแข่งขันมีการฝึกซ้อมมาเป็นอย่างดี สาเหตุสำคัญประการแรกก็คือผู้ฝึกสอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องได้นำวิทยาศาสตร์การกีฬามาประยุกต์ใช้กับการฝึกซ้อมอย่างจริงจัง เช่น ด้านสรีรวิทยาการกีฬา ด้านจิตวิทยาการกีฬา ด้านโภชนาการการกีฬา ด้านการฝึกซ้อม โดยเฉพาะในด้านการฝึกซ้อมนั้น วิทยาศาสตร์การกีฬามีบทบาทมากในการที่จะจำแนกการฝึกสมรรถภาพทางร่างกายต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับชนิดของตัวนักกีฬา โดยที่ผู้ฝึกสอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องมีเป้าหมายให้นักกีฬาของตนเองสามารถพัฒนาขีดความสามารถให้เพิ่มสูงขึ้นและนำมาใช้ในช่วงการแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงทำให้ในช่วงการฝึกซ้อม ร่างกายของนักกีฬาต้องทำงานหนักเพื่อให้ถึงความสามารถสูงสุดติดต่อกันหลาย ๆ ครั้ง ส่งผลให้นักกีฬาเกิดความเมื่อยล้า ร่างกายไม่สามารถทำงานได้ต่อเหมือนเดิม สอดคล้องกับ ชูศักดิ์ เวชแพทย์; และ กันยา ปาละวิวัธน์ (2536: 443) ได้กล่าวว่าการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหมายถึงการที่กล้ามเนื้อไม่สามารถทำงานให้มีสมรรถภาพหรือกำลังได้เหมือนเดิม เนื่องจากพลังงานที่นำมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวของร่างกายเกือบทั้งหมดได้มาจากการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Metabolism) ในขณะเดียวกันผลของการทำงานหนักจะก่อให้เกิดของเสีย (Waste Products) ขึ้นในร่างกาย เพราะว่ากระบวนการสร้างพลังงาน ด้วยการแยกกลูโคสที่ยังไม่สมบูรณ์ ทำให้ไม่สามารถนำออกซิเจนไปใช้ได้ทัน ของเสียสำคัญที่เกิดขึ้น คือ กรดแลคติก จะเกิดขึ้นหลังจากการฝึกซ้อมทันที ซึ่งจะถูกสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อและเลือด โดยที่จะเกิดที่เซลล์กล้ามเนื้อก่อนแล้วค่อยแพร่ไปสู่กระแสเลือด ในกล้ามเนื้อที่ใช้ทำงานจะมีปริมาณกรดแลคติกมากกว่าในกระแสเลือด และเมื่อกรดแลคติกมีการสะสมปริมาณมากจะไปขัดขวางการทำงานของกล้ามเนื้อ ทำให้ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลง การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อก็ยากลำบากขึ้น และเป็นที่ยอมรับกันในวงการสรีรวิทยาการออกกำลังกายว่ากรดแลคติกเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเมื่อยล้า (Fatigue) แลมพ (Lamb.1984: 574) ซึ่งสอดคล้องกับ บรูซ (Bruce. 2000) ได้กล่าวไว้ว่า กรดแลคติกเป็นปัจจัยแรกที่ทำให้เกิดการเมื่อยล้า (Muscle fatigue) ทำให้เกิดอาการเจ็บกล้ามเนื้อ (Muscle Soreness) และยังเป็นสาเหตุหลักของการเป็นหนี้ออกซิเจน (Oxygen Debt) โดยที่อัตราการสะสมของกรดแลคติกจะยิ่งสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อความหนักหรือความเร็วในการฝึกซ้อมเพิ่มมากขึ้น ร่างกายจะเกิด

อาการเมื่อยล้าเร็วขึ้น ประสิทธิภาพและสมรรถภาพของนักกีฬาก็จะลดลง ดังนั้น จึงได้มีการศึกษาค้นคว้ากันอย่างมากมายถึงวิธีการที่ทำให้กรดแลกติกมีการเคลื่อนย้ายออกจากกล้ามเนื้อและเลือดได้เร็วที่สุด เพื่อที่จะทำให้ร่างกายของนักกีฬามีการฟื้นสภาพได้เร็วที่สุด มีอาการเมื่อยล้า อาการเจ็บกล้ามเนื้อน้อยลง ซึ่งจะส่งผลทำให้นักกีฬาแสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพ

การคลายอุ่นร่างกาย (Cool Down) ด้วยการเดิน (Walking) และการวิ่งเหยาะ (Jogging) เป็นกิจกรรมการออกกำลังกายเบา ๆ ภายหลังจากการฝึกซ้อมอย่างหนัก หรือการออกกำลังกาย หรือการแข่งขัน เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้การฟื้นสภาพเกิดเร็วขึ้น ร่างกายสามารถเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกไปจากกล้ามเนื้อและเลือดได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับ เจริญ กระบวนรัตน์ (2538: 50) ได้กล่าวไว้ว่า การเดินหรือการวิ่งเหยาะ ๆ ภายหลังจากการออกกำลังกายอย่างหนัก หรือภายหลังจากการใช้ความเร็วสูง เป็นวิธีการหนึ่งจะช่วยระบายหรือกำจัดกรดแลคติกในร่างกายให้ลดลงเร็วขึ้น โดยเฉพาะ 10 นาทีแรกหลังจากเสร็จสิ้นการออกกำลังกาย จะช่วยลดระดับของกรดแลคติกลงได้มาก นอกจากนี้การคลายอุ่นร่างกายด้วยการบริหารยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching Exercise) ท่าต่าง ๆ จะช่วยให้เกิดผลดีอย่างยิ่งภายหลังจากการฝึกซ้อม ซึ่งโดยปกติแล้วการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกจากกล้ามเนื้อและเลือดจะใช้ระยะเวลานานกว่าการสร้างพลังงานใหม่ขึ้นมาทดแทน นั้นคือภายหลังจากการฝึกซ้อมอย่างเต็มที่ร่างกายจะต้องการเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมงในการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกให้เหลือเท่ากับระดับที่มีในขณะพัก โดยใช้วิธีการนอนพักหรือนั่งเฉย ๆ (Rest Recovery) (ชูศักดิ์เวชแพทย์ ; และ กันยา ปาละวิวัธน์. 2536: 445) ; และ ฟอคซ ; และ แมทธิว (Fox ; & Mathews. 1981: 258) ได้กล่าวไว้ว่าการออกกำลังกายเบา ๆ ในระยะการฟื้นตัว (Exercise Recovery) ใช้เวลาในการฟื้นตัว 30 นาที ถึง 1 ชั่วโมง แต่ถ้าใช้ในการพักผ่อนในระยะฟื้นตัวจะใช้เวลาในการฟื้นตัวนาน 1 ถึง 2 ชั่วโมง การออกกำลังกายเบา ๆ ช่วยให้การเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกจากกล้ามเนื้อและเลือดได้เร็วกว่าการพักเฉย ๆ สิ่งที่สำคัญที่จะทำให้การฟื้นสภาพเกิดได้เร็วขึ้น คือ ออกซิเจน ดังนั้นระบบไหลเวียนเลือดจึงมีบทบาทสำคัญเนื่องจากเลือดเป็นตัวกลางในการนำออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อและนำของเสียกลับออกมาด้วย สิ่งที่บ่งบอกได้ว่าร่างกายได้มีการฟื้นสภาพกลับสู่สภาวะปกติแล้วหรือไม่นั้น สามารถดูได้จากระดับความเข้มข้นของกรดแลคติก อัตราการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจและความรู้สึกของตัวนักกีฬาในขณะนั้นเปรียบเทียบกับขณะพัก และนอกจากนี้เรายังสามารถดูการฟื้นสภาพจากการทำงานของระบบประสาทของร่างกาย ก็คือดูจากเวลาปฏิกิริยาการตอบสนอง สอดคล้องกับ เจริญ กระบวนรัตน์ (2538: 13) ได้กล่าวว่า ระยะเวลาของการตอบสนองนี้จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของการกระตุ้นสภาพร่างกาย อย่างไรก็ตามนักกีฬาที่มีปฏิกิริยาตอบสนองดี จะช่วยให้การเคลื่อนไหวน้อยแต่ได้ระยะทางเพิ่มขึ้น เพราะฉะนั้นการที่จะทำให้ร่างกายของนักกีฬามีการฟื้นสภาพได้เร็วที่สุดหลังจากการฝึกซ้อมอย่างหนัก จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้ฝึกสอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องให้

นักกีฬาปฏิบัติ เพื่อที่จะทำให้ร่างกายของนักกีฬาปรับตัวสู่สภาพปกติได้อย่างต่อเนื่อง สามารถฟื้นตัวจากอาการเมื่อยล้าได้เร็วขึ้น ช่วยผ่อนคลายความเครียดและลดอาการเกิดการเจ็บของกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยป้องกันการเป็นตะคริวที่กล้ามเนื้อ ซึ่งสอดคล้องกับ (สนธยา สีละมาด. 2537: 144 ) กล่าวไว้ว่า ผู้ฝึกสอนและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการฝึกซ้อมควรเป็นผู้ที่มีความสามารถในการช่วยให้นักกีฬามีการฟื้นสภาพได้อย่างรวดเร็ว เพื่อที่จะทำให้นักกีฬาสามารถทำการฝึกซ้อมได้อย่างต่อเนื่อง และให้ความสำคัญกับการฟื้นสภาพเท่ากับการฝึกซ้อมโดยถือเป็นตัวแปรหนึ่งของการฝึกซ้อม

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิด และมีความสนใจที่จะศึกษาการคลายอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อการเดิน และการวิ่งเหยาะที่มีต่อการฟื้นสภาพของร่างกาย เพราะวิธีเหล่านี้สามารถทำได้ด้วยตนเอง มีความปลอดภัยสูง สามารถทำได้ไม่จำกัดสถานที่ และไม่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง และเพื่อเป็นประโยชน์กับตัวนักกีฬา ผู้ฝึกสอน ทั้งในด้านเลือกกิจกรรมหลังการฝึกซ้อม เพื่อทำให้ร่างกายฟื้นสภาพได้อย่างต่อเนื่อง และเพิ่มประสิทธิภาพในการฝึกซ้อม

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการคลายอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะที่มีต่อการฟื้นสภาพของร่างกาย
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการคลายอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะที่มีต่อการฟื้นสภาพของร่างกาย

## ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้ทราบถึงผลของการคลายอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะที่มีต่อการฟื้นสภาพของร่างกาย
2. เพื่อเป็นประโยชน์ต่อนักกีฬา ผู้ฝึกสอน และผู้ที่เกี่ยวข้องโดยสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้วิธีการฟื้นสภาพที่เหมาะสมภายหลังจากการฝึกซ้อม ภายหลังการออกกำลังกาย หรือภายหลังการแข่งขัน
3. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตในระดับอุดมศึกษา จำนวน 44 คน ซึ่งเป็นนักกรีฑาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตชายในระดับอุดมศึกษา มีอายุระหว่าง 18-20 ปี ซึ่งเป็นนักกรีฑาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 10 คน ซึ่งได้มาด้วยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่
    1. การคลายอุ่นร่างกาย ซึ่งมี 3 วิธี คือ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน การวิ่งเหยาะ
    2. เวลาการทดสอบ ซึ่งมี 4 ช่วง คือ ขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่
    1. การฟื้นสภาพของร่างกาย คือ เวลาปฏิกิริยาของขา เวลาการตอบสนองของขากรดแลคติกในเลือด และพลังการวิ่ง

### ข้อตกลงเบื้องต้น

ผู้เข้าร่วมการทดสอบต้องผ่านเงื่อนไขดังต่อไปนี้

1. เป็นนักกรีฑาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 34

2. การวิจัยนี้ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมกลุ่มตัวอย่างในเรื่องการรับประทานอาหาร การพักผ่อนตลอดจนการเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกายอื่น ๆ ที่เคยทำอยู่เป็นประจำในช่วงที่มีการเก็บข้อมูล

3. เป็นผู้ที่ลงนามในหนังสือแสดงความยินยอม

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การคลายอุ่นร่างกาย (Cool Down) คือ การทำให้ร่างกายสามารถปรับระบบไหลเวียนเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจให้กลับคืนสู่สภาพปกติได้เร็วยิ่งขึ้น โดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีการคลายอุ่นร่างกาย 3 วิธี คือ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ

2. การฟื้นสภาพ (Recovery) คือ ทำให้ร่างกายพร้อมที่จะกลับสู่สภาวะปกติ โดยที่ร่างกายมีการแสดงออกถึงความสามารถได้ใกล้เคียงกับการแสดงออกไปครั้งก่อน โดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะทำการศึกษาเวลาปฏิกิริยาของขา เวลาตอบสนองของขา กรดแลคติกในเลือด และพลังการวิ่ง

3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) คือ การทำให้กล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเนื้อเยื่ออื่น ๆ ที่บริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อที่ยืดยาวออก (สาลี่ สุภาภรณ์. 2544: 24)

4. การเดิน (Walking) คือ การออกกำลังกาย โดยการก้าวเท้าไปข้างหน้าอย่างเป็นจังหวะ โดยเท้าทั้งสองข้างจะต้องมีส่วนที่ติดพื้นตลอดช่วงก้าว เป็นลักษณะการเคลื่อนไหวอย่างช้า ๆ (พรพล พิมพาพร. 2547: 5) โดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จะให้เดินที่ความหนัก 50±5% ของอัตราการเต้นหัวใจ

5. การวิ่งเหยาะ (Jogging) คือ การออกกำลังกาย โดยการก้าวเท้าไปข้างหน้าโดยเท้าทั้งสองข้างจะต้องมีเท้าใดเท้าหนึ่งติดกับพื้นและอีกข้างหนึ่งลอยในอากาศสลับกัน เป็นลักษณะการเคลื่อนไหวแบบต่อเนื่อง โดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จะให้วิ่งเหยาะที่ความหนัก 60±5% ของอัตราการเต้นหัวใจ

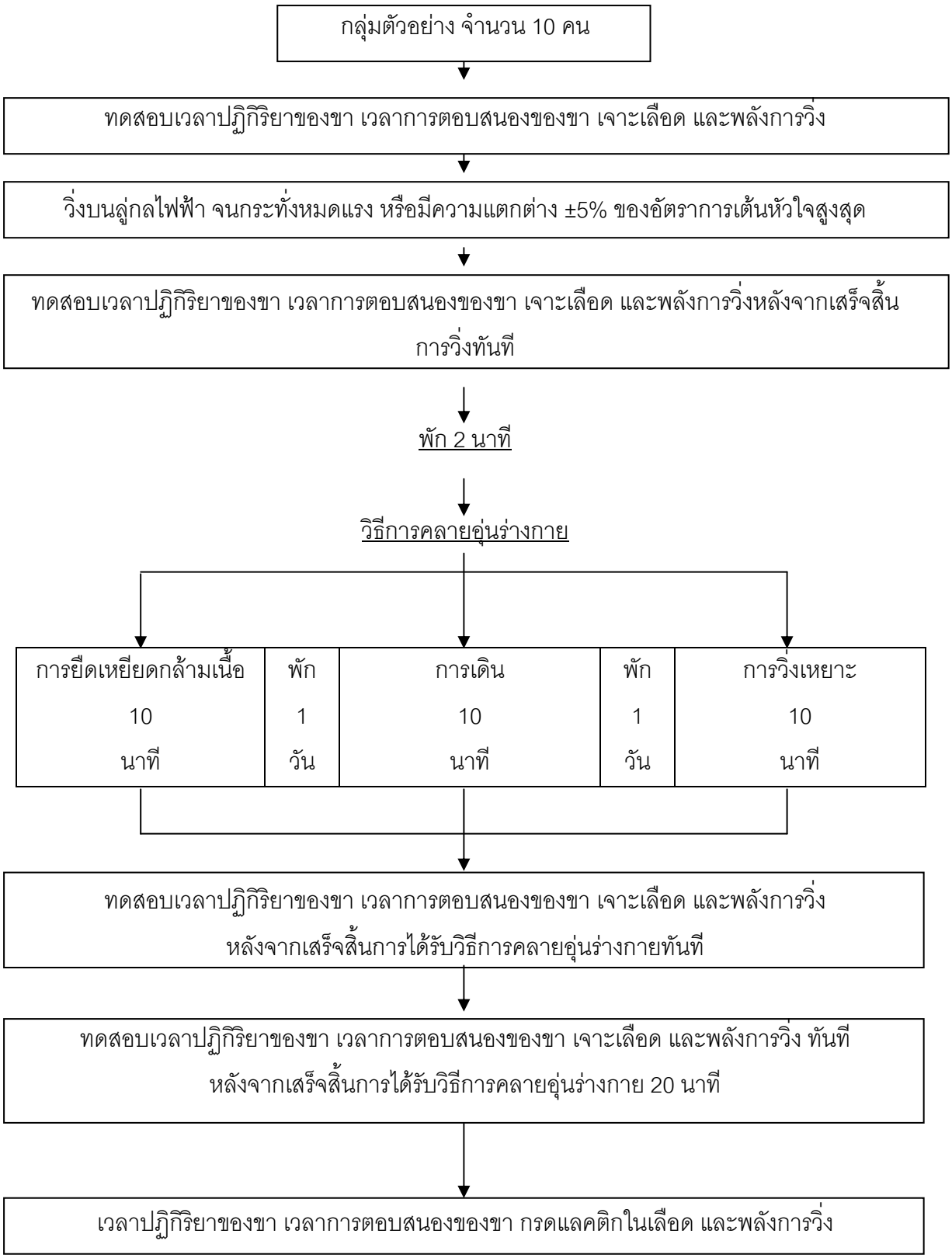
6. กรดแลคติก (Lactic Acid) คือ ของเสียที่เกิดขึ้นในร่างกายหลังจากการออกกำลังกายทันที ซึ่งจะถูกสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ และในเลือด (เจริญ กระบวนรัตน์. 2538) โดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จะเจาะเลือดที่ปลายนิ้ว เพื่อตรวจดูระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด

7. เวลาปฏิกิริยา (Reaction Time) คือ เวลาตั้งแต่เริ่มมีการกระตุ้น (เสียง แสง) และนักกีฬารับรู้ (การได้ยิน การมองเห็น) จนกระทั่งนักกีฬาเริ่มมีการตอบสนองต่อการกระตุ้น (สนธยา สีละมาด. 2547: 395) โดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จะทำการทดสอบเวลาปฏิกิริยาของขา

8. เวลาการตอบสนอง (Response time) คือ การทำงานที่ต้องการความสัมพันธ์ ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ซึ่งทำหน้าที่ประสานงานกันได้เป็นอย่างดี มีการตอบสนองที่รวดเร็วสามารถเคลื่อนที่และเคลื่อนไหวเปลี่ยนทิศทางได้อย่างงดี (เจริญ กระบวนรัตน์. 2548: 111) โดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะทำการทดสอบเวลาการตอบสนองของขา

9. พลัง (Power) คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะหดตัวได้แรง (แรงเคลื่อนที่) ในเวลาอันจำกัดได้รวดเร็ว (สิริการจน์ สันติเสวี. 2549: 9) โดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จะทำการทดสอบพลังการวิ่ง

**กรอบแนวคิดในการวิจัย**



## สมมติฐานในการวิจัย

การคลายอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะมีผลต่อการฟื้นสภาพของร่างกาย หลังคลายอุ่น และหลังพัก แตกต่างกัน

# บทที่ 2
# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การเปลี่ยนแปลงของสรีรวิทยาของร่างกายขณะออกกำลังกาย
2. การฟื้นสภาพของร่างกาย
3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้อง
   - งานวิจัยในประเทศ
   - งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. การเปลี่ยนแปลงของสรีรวิทยาของร่างกายขณะออกกำลังกาย

การฝึกซ้อมและการออกกำลังกาย สิ่งที่สำคัญที่ผู้ฝึกสอนกีฬาต้องมีความรู้ความเข้าใจถึงบทบาทหน้าที่ของการทำงานของระบบพลังงานต่าง ๆ เพื่อที่จะได้ทำการฝึกซ้อมได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและก่อให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริงกับนักกีฬา ในการฝึกซ้อมหรือออกกำลังกายนั้น เป็นการทำงานกล้ามเนื้อ ดังนั้นจึงต้องอาศัยขบวนการการเปลี่ยนแปลงพลังงานทางเคมีที่ได้จากสารอาหารให้เป็นพลังงานเพื่อใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ โดยแหล่งพลังงานที่ร่างกายต้องการนั้น คือ แหล่งพลังงานจากระบบ ATP-PC (Adenosine Triphosphate-Phosphocreatine) แหล่งพลังงานจากระบบไกลโคไลติก (Glycolytic System) และแหล่งพลังงานจากระบบแอโรบิค (Aerobic System) ล้วนแล้วแต่เป็นแหล่งพลังงานที่ร่างกายต้องการใช้ทั้งสิ้น แต่จะต้องขึ้นอยู่กับชนิดของกีฬานั้นด้วย

ในการฝึกซ้อมกีฬานั้น พลังงานที่ถูกนำมาใช้มากที่สุดคือ แหล่งพลังงานจากระบบไกลโคไลติก (Glycolytic System) เป็นระบบที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในการสำรองพลังงานเอทีพี แต่จะก่อให้เกิดกรดแลคติกขึ้นจึงเป็นระบบที่นำมาใช้ในกรณีฉุกเฉิน (Emergency System) เช่นการทำงานหนักอย่างรวดเร็วและยาวนานโดยเฉพาะการทำงานในช่วงเวลา 20 – 45 วินาที พลังงานสำรอง (ไกลโคเจน) จากระบบนี้จะถูกนำมาใช้มากที่สุด (สนธยา สีละมาด. 2547: 63) สอดคล้องกับ แจค ; และ เดวิด (Jack ; & David. 2000) ได้กล่าวว่า พลังงานระบบนี้ได้มาจากการสลายสารอาหารประเภทไกลโคเจนซึ่งไม่ใช้ออกซิเจน พลังงานระบบนี้มีขีดความสามารถในการทำงานที่ระดับความหนักมาก ๆ ได้ ในช่วงระยะเวลา 30-90 วินาทีแต่เนื่องจากเป็นระบบพลังงานที่ก่อให้เกิดกรดแลคติกสะสมในกล้ามเนื้อและเลือด ซึ่งเป็นสาเหตุของความเมื่อยล้า

**การเกิดกรดแลคติกขณะออกกำลังกาย**

เนื่องจากพลังงานที่นำมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวของร่างกายเกือบทั้งหมดได้มาจากการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Metabolism) ทำให้ร่างกายต้องทำงานหนักเพื่อที่จะสร้างพลังงานในการแยกกลูโคสที่ยังไม่สมบูรณ์ ทำให้ไม่สามารถนำออกซิเจนไปใช้ได้ทัน ของเสียสำคัญที่เกิดขึ้น ของเสียที่ว่านี้ก็คือกรดแลคติกเป็นของเสีย (Waste Products) ตัวหนึ่งที่ได้จากการสร้างพลังงานของระบบแอนแอโรบิค (Anaerobic System) เมื่อมีกรดแลคติกเกิดขึ้นในเซลล์กล้ามเนื้อในเซลล์มีสภาวะเป็นกรดมากขึ้น ทำให้การปล่อยแคลเซียม ($Ca^{++}$) จาก Sarcoplasmic Recticulum ลดลงและจะเป็นการยับยั้งการทำงานของเอนไซด์ Phospho fructokinase ซึ่งเป็นเอ็นไซด์สำคัญของกระบวนการ anaerobic Glycolysis รบกวนการจับของแคลเซียม ($Ca^{++}$ Troponin Binding Capacity) ทำให้ขัดขวางการทำงานของกล้ามเนื้อ โดย Actin กับ Myosin จะจับตัวกันได้ยากกล้ามเนื้อหดตัวได้ช้าส่งผลให้เกิดการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ และถ้ามีกรดแลคติกสะสมในเซลล์กล้ามเนื้อที่มีในปริมาณที่มาก จะไปกระตุ้นประสาทรับความรู้สึกด้านความเจ็บปวด (Pain Receptor) ทำให้มีอาการเจ็บระบบกล้ามเนื้อ (Muscle Sorness) และยังเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดตะคริวที่กล้ามเนื้อ (ผกาวลี ลีวีรพันธ์. 2537: 25)

คาโรเล ; และ ลิน (Carolay ; & Lynn. 1991: 741) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การล้าของกล้ามเนื้อที่มีสาเหตุเนื่องจากการใช้งานนั้น มีหลายปัจจัย ได้แก่ การลดลงของพลังงานที่สะสม การขาดออกซิเจน และที่สำคัญคือการที่มีกรดแลคติกสะสมในกล้ามเนื้อมาก การล้าของกล้ามเนื้อจะทำให้รู้สึกไม่สบายที่กล้ามเนื้อ หรือมีอาการปวดเกร็งกล้ามเนื้อร่วมด้วย เมื่อมีการล้าเกิดขึ้นกล้ามเนื้อจะเคลื่อนไหวลำบาก เคลื่อน ไหวได้ช้า ทำงานได้ไม่เต็มที่ นอกจากนี้แล้วการที่มีกรดแลคติกมากยังส่งผลให้เลือดมีค่าความเป็นกรด – ด่าง (PH) ลดต่ำลง มีสภาพของความเป็นกรดมากขึ้น ดังนั้นการออกกำลังกายหนักจึงส่งผลให้เกิดภาวการณ์หายใจที่ตื้นและถี่ผิดปกติ (Hyperpnea) และผลสุดท้ายทำให้หายใจลำบาก (Dyspnea) ซึ่งเป็นผลมาจากการมีออกซิเจนต่ำมีปริมาณการระบายอากาศหายใจลำบาก (Dyspnea) ซึ่งเป็นผลจากการมีออกซิเจนต่ำมีปริมาณการระบายอากาศหายใจต่อนาที (Minute Ventilation : VE) เพิ่มขึ้น เนื่องจากศูนย์ควบคุมการหายใจ (Pneumotaxic Center) ที่สมอง ส่วนโลหิตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายใน 5-10 วินาที (ประทุม ม่วงมี. 2537: 120)

**ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ**

เมื่อกรดแลคติกมีการสะสมปริมาณมากจะไปขัดขวางการทำงานของกล้ามเนื้อ ทำให้ความสามารถการทำงานของระบบกล้ามเนื้อลดลง การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อก็ยากลำบากขึ้น เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเมื่อยล้า ซึ่ง บรูซ (Bruce. 2000) ได้กล่าวไว้ว่า กรดแลคติกเป็นปัจจัยแรกที่ทำให้เกิดการเมื่อยล้า (muscle fatigue) ทำให้เกิดอาการเจ็บระบบของกล้ามเนื้อ (Muscle Soreness) และยังเป็นสาเหตุหลักของการเป็นหนี้ออกซิเจน (Oxygen Debt) โดยที่อัตราการสะสมของกรดแลคติกจะยิ่งสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อความหนักหรือความเร็วในการฝึกซ้อมเพิ่มมากขึ้น ร่างกายจะเกิดอาการเมื่อยล้าเร็วขึ้น สอดคล้องกับ ชูศักดิ์ เวชแพศย์ ; และกันยา ปาละวิวัธน์ (2536) ได้กล่าวว่า ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Muscle Fatigue) คือ การที่กล้ามเนื้อไม่สามารถทำงานให้มีสมรรถภาพหรือกำลังที่คาดหมายได้ ซึ่งอาจเป็นเหตุจากความเมื่อยล้าของระบบประสาทส่วนนอก (Peripheral Fatigue) หรือความเมื่อยล้าของระบบประสาทส่วนกลาง (Central Fatigue) ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับระดับความหนักของงานและระยะเวลาที่กำหนดให้ การทำงานที่ระดับความหนักของกล้ามเนื้อใน 10 วินาทีแรก เกิดจากการหดตัวและคลาย ตัวอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อ ทำให้ร่างกายไม่สามารถนำเอา ATP ที่สะสมไปใช้ได้ทัน การทำงานของกล้ามเนื้อจึงช้าลงและหยุดทำงานในที่สุด แอททราน ; และ โพเดาวล์ (Aatrand ; & Podahl. 1986)

สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเมื่อยล้า คือ กรดแลคติก (Lactic Acid) ซึ่งอาการล้าของกล้ามเนื้อนั้นเป็นผลจากการฝึกซ้อมหนัก ถ้าอาการเมื่อยล้ายังมีอยู่ จะทำให้มีอาการของการฝึกที่หนักมากเกินไป (Overtraining) ถ้าร่างกายสามารถขจัดหรือเคลื่อนย้ายออกไปจากร่างกายได้เร็ว ก็จะส่งผลให้ร่างกายเกิดการฟื้นสภาพสู่สภาวะปกติได้เร็วด้วย สอดคล้องกับ สนธยา สีละมาด (2547: 136) ได้กล่าวไว้ว่า ถ้าความหนักในการฝึกซ้อมมากว่าความหนักปกติที่ร่างกายสามารถปฏิบัติได้ ร่างกายจะมีความเมื่อยล้า (Fatigue) ระดับสมรรถภาพจะลดต่ำลงกว่าปกติ แต่ถ้าฝึกซ้อมจบลงระดับสมรรถภาพจะมีการฟื้นสภาพ (Recovery) กลับคืนสู่สภาวะปกติ ดังนั้น เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) ได้กล่าวไว้ว่า อาการเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อมาจากการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการจำกัดความเร็วหรือทำให้ความเร็วลดลง เพราะฉะนั้นนักกีฬาคนใดที่มีสมรรถภาพการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจนดี จะสามารถทนต่อความเมื่อยล้าได้เป็นอย่างดี และสามารถส่งเสริมการเล่นหรือปฏิบัติทักษะต่าง ๆ มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

**ตำแหน่งที่เป็นสาเหตุของความเมื่อยล้า**

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ ; และกันยา ปาละวิวัธน์ (2536)

1. Neuromuscular Junction พบว่า บริเวณรอยต่อของประสาทและกล้ามเนื้อเป็นต้นตอที่ทำให้เกิดการเมื่อยล้า การล้าชนิดนี้พบได้บ่อยในหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว ส่วนกลไก นั้นเชื่อว่า เกิดจากสารสื่อประสาท คือ อะเซติลโคลีน (Acetychline) ลดน้อยลง

2. Contractile Mechanism เกิดจากกลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อ พบว่าการสะสมของกรดแลคติก ทำให้ Peak Tension ลดลง ทำให้เกิดความเป็นกรดภายในเซลล์มากขึ้น ทำให้การปล่อยแคลเซียมจาก Sarcoplasmic Reticulum ลดน้อยลงการหมดไปของ ATP และ CP ที่เก็บสะสมไว้ เนื่องจาก ATP เป็นต้อต่อของพลังงานสำหรับการหดตังของกล้ามเนื้อ เนื่องจากการหดตัวของกล้ามเนื้อแต่ละครั้งต้องใช้พลังงานจาก ATP

3. ระบบประสาท พบว่าเป็นต้นตออย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดการล้า สาเหตุมาจากมี Sensory Feed Back จากกล้ามเนื้อที่หดตัวในเรื่องแรง หรือความตึง ความปวดกลับไปยังสมองหรือไขสันหลังไปยับยั้งมอเตอร์นิวรอนให้ลดการทำงานลง เป็นผลให้ลดการหดตัวของกล้ามเนื้อมัดนั้น

## 2. การฟื้นสภาพของร่างกาย

การฟื้นสภาพหรือการทำให้ร่างกายฟื้น (Recovery) จากการฝึกซ้อมหรือการออกกำลังกาย จะทำให้ร่างกายพร้อมที่จะกลับสู่สภาวะปกติ และทำการแข่งขันต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ร่างกายมีการแสดงออกถึงความสามารถได้ใกล้เคียงกับการแสดงออกไปครั้งก่อน การฟื้นสภาพจากการฝึกซ้อมหรือออกกำลังกาย จะต้องใช้เวลามากน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับลักษณะของการออกกำลังกาย สมรรถภาพของผู้ออกกำลังกาย

ในการฝึกซ้อมที่หนักอย่างต่อเนื่อง ร่างกายจะมีการปรับชดเชยมากกว่าปกติ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นกับร่างกาย โดยจะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการลดต่ำลงและการสร้างขึ้นกลับคืนของสภาพชีววิทยาปกติ ซึ่งทุกคนจะมีระดับของสภาพชีววิทยาที่เฉพาะเจาะจงเป็นของตัวเองขึ้นอยู่กับชนิดของการออกกำลังกาย โดยที่ร่างกายจะอยู่ในภาวะสมดุล ไม่มีความเครียดเกิดขึ้นกับร่างกายและจิตใจ แต่เมื่อมีการฝึกซ้อมหรือออกกำลังกาย ก็จะไปรบกวนสภาพชีววิทยาปกติ จากการเผาผลาญสารอาหารที่เก็บสะสมไว้ในร่างกายเพื่อไปผลิตพลังงานสำหรับการเคลื่อนไหว ซึ่งจะมีผลทำให้มีการพร่องของสารอาหารที่เก็บสะสมไว้ในร่างกาย และผลจากกระบวนการเผาผลาญที่ไม่สมบูรณ์ยังก่อให้เกิดการสะสมของกรดแลคติกในกล้ามเนื้อที่มีการทำงานและในกระแสเลือดเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดความเมื่อยล้า และลดความสามารถในการทำงานของร่างกายลงชั่วคราว

สำหรับนักกีฬานั้น ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานที่ใช้ไปขณะฝึกซ้อมกับการสร้างขึ้นกลับคืนจะต้องมีความสมดุลกันอยู่เสมอ ดังนั้นการฟื้นสภาพจะเป็นช่วงเวลาที่นักกีฬาสามารถเติมสารอาหารเพื่อผลิตพลังงานและนำไปใช้ในขณะฝึกซ้อมได้อย่างสมดุล ตรงกันข้ามกับ กับการฟื้นสภาพไม่เพียงพอภาวะสมดุลในร่างกายเสียไประดับของพลังงานในร่างกายลดต่ำลง ก็จะเป็นผลทำให้ความสมบูรณ์ทางกายลดลงเสื่อมถอยลง สนธยา สีละมาด (2547:145) ได้กล่าวว่า ผู้ฝึกสอนจะต้องให้ความสำคัญกับการฟื้นสภาพถ้าต้องการบรรลุถึงผลของการใช้ความหนักมากกว่าปกติ ช่วงของการพักนับเป็นช่วงเวลาที่มีความจำเป็นในการที่จะทำให้บรรลุถึงประโยชน์สูงสุดจากการออกกำลังกาย

**การพักอย่างมีกิจกรรม**

การพักผ่อนอย่างมีกิจกรรม จะช่วยเพิ่มอัตราการฟื้นสภาพให้เร็วขึ้นเนื่องจากการออกกำลังกายจะช่วยเพิ่มการกำจัดของเสียในกล้ามเนื้อที่อ่อนล้าและช่วยขนส่งสารอาหารและออกซิเจนไปยังเซลล์กล้ามเนื้อซึ่งจะช่วยเพิ่มกระบวนการปรับชดเชยให้เร็วขึ้น ฟอคซ ; และ แมทธิว (Fox ; & Mathews. 1981: 258) ได้กล่าวไว้ว่าการออกกำลังกายเบา ๆ ในระยะการฟื้นตัว (exercise recovery) ใช้เวลาในการฟื้นตัว 30 นาที ถึง 1 ชั่วโมง แต่ถ้าใช้ในการพักผ่อนในระยะฟื้นตัวจะใช้เวลาในการฟื้นตัวนาน 1 ถึง 2 ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับ ไทเรนท์ ; และคนอื่นๆ (Thiriet ; et.al. 1993) ได้ทำการศึกษาผลของการฟื้นตัวที่มีต่อความสามารถในการออกกำลังกาย พบว่า ในขณะที่มีการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมสามารถที่จะออกแรงได้สม่ำเสมอในระหว่างการออกกำลังกายแบบซ้ำ ๆ ซึ่งส่งผลทำให้ระดับของกรดแลคติกลดลง

**การวิ่งเหยาะ**

เป็นการพักอย่างมีกิจกรรมหรือการออกกำลังกายเบา ๆ ซึ่งเป็นอีกกิจกรรมหนึ่งที่ผู้ฝึกสอนนิยมนำมาให้นักกีฬาปฏิบัติหลังจากการฝึกซ้อม เป็นกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวของร่างกายเบา ๆ ต่อเนื่องทำให้ระบบหัวใจและไหลเวียนเลือดมีการทำงานอยู่ตลอดเวลา ร่างกายสามารถนำออกซิเจนเข้าไปสู่กล้ามเนื้อเพื่อผลิตเป็นพลังงานในการทำงาน และยังช่วยขนย้ายของเสียต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการทำงานของกล้ามเนื้อออกไป สนธยา สีละมาด (2547: 145) ได้กล่าวว่า เป็นกิจกรรมที่การวิ่งเหยาะ ๆ อย่างต่อเนื่องจะช่วยขจัดแลคติกได้ 62 เปอร์เซ็นต์ ในช่วง 10 นาทีแรก และเพิ่มขึ้นอีก 26 เปอร์เซ็นต์ระหว่างการวิ่ง 10 ถึง 20 นาที เพราะฉะนั้น จะเป็นผลดีถ้านักกีฬามีการปฏิบัติการออกกำลังกายเบา ๆ ระหว่างพักเป็นเวลา 10 ถึง 20นาที หลังจากออกกำลังกายอย่างหนักในการที่จะลดระดับแลคติกในร่างกายได้ ซึ่งสอดคล้องกับ เจริญ กระบวนรัตน์ (2538: 50) ได้กล่าวไว้ว่า การวิ่งเหยาะ ๆ ภายหลังจากการออกกำลังกายอย่างหนัก หรือภายหลังจากการใช้ความเร็วสูง เป็นวิธีการหนึ่งจะช่วยระบายหรือกำจัดกรดแลคติกในร่างกายให้ลดน้อยลงเร็วขึ้น โดยเฉพาะ 10 นาทีแรก หลังจากเสร็จสิ้นการออกกำลังกาย จะช่วยลดระดับของกรดแลคติกได้อย่างมาก

**การเดิน**

เป็นอีกหนึ่งกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว ที่นักกีฬานำมาปฏิบัติหลังจากการฝึกซ้อม เป็นวิธีการออกกำลังกาย โดยการก้าวเท้าไปข้างหน้าอย่างเป็นจังหวะ โดยที่เท้าทั้งสองข้างจะต้องมีส่วนติดกับพื้นตลอดช่วงก้าว เป็นลักษณะการเคลื่อนไหวอย่างช้า การเดินเป็นวิธีการทำให้ร่างกายฟื้นสภาพได้เร็วอีกวิธีหนึ่ง ทั้งนี้เนื่องมาจากการเดินเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่ใช้ออกซิเจน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการฟื้นสภาพร่างกายได้เร็วขึ้น ช่วยเพิ่มการไหลเวียนเลือด ทำให้มีการนำเลือดและออกซิเจนไปเลี้ยงกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วขึ้น ขณะเดียวกันยังช่วยเร่งการขับถ่ายหรือการเคลื่อนย้ายของเสียต่าง ๆ ออกจากร่างกาย สอดคล้องกับ พรพล พิมพาพร (2547) ได้ทำการศึกษา ผลของการพัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ และการเดินบนลู่กลระหว่างเซต ที่มีต่อระบบกรดแลคติกในเลือดระหว่างการฝึกด้วยแรงต้าน ได้กล่าวภายหลังว่า การเดินบนลู่กลมีประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกได้ดี และการเดินบนลู่กลสามารถเปลี่ยนเป็นการเดินบนพื้นธรรมดาได้ ดังที่ ชูศักดิ์ เวชแพศย์ ; และกันยา ปาละวิวัธน์ (2536) ได้กล่าวว่า พลังงานที่ใช้ในการเดินบนลู่กล ไม่แตกต่างกับการการเดินบนพื้นราบธรรมดา

แอททราน ; และ โพเดาวล์ (Aatrand ; & Podahl. 1986: 338-343) ได้ทำการวิจัยถึงการสลายตัวของกรดแลคติก พบว่ากรดแลคติกเกิดขึ้นในกล้ามเนื้อก่อนแล้วแพร่กระจายออกมาในกระแสเลือด หลังจากการฟื้นสภาพแล้ว 5 นาที ความเข้มข้นของกรดแลคติกในกล้ามเนื้อที่ทำงาน จะใกล้เคียงกับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด แล้วกลับสู่สภาวะปกติ (เท่ากับขณะพัก) เมื่อเวลาผ่านไป 58 นาที และ 60 นาที ตามลำดับ และจากการศึกษาของ คาร์ซัน ; และคนอื่นๆ (Karlsson, J.; et al. 1981.199-203) พบว่ากรดแลคติกจะสลายในกล้ามเนื้อได้เร็วกว่าในเลือดเล็กน้อย และถ้ามีการสะสมไว้เป็นจำนวนมากกล้ามเนื้อจะไม่สามารถทำงานต่อไปได้ โดยปกติแล้วในเลือดจะมีกรดแลคติก 10 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ในการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกไป ออกซิเจนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากปัจจัยหนึ่ง โดยมีเลือดเป็นตัวกลางในการนำออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และยังช่วยนำของเสียออกมาจากกล้ามเนื้อ ดังนั้นการที่มีระบบไหลเวียนเลือดดีจะช่วยให้การฟื้นสภาพเกิดเร็วขึ้น กรดแลคติกถูกกำจัดออกไปได้เร็ว ในทางสรีรวิทยาการกำจัดกรดแลคติกสามารถทำได้หลายกระบวนการ ดังนี้ (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ ; และกันยา ปาละวิวัธน์. 2536: 445)

1. ขับถ่ายออกทางปัสสาวะและเหงื่อ ประมาณ 20 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์
2. การเปลี่ยนไปเป็นกลูโคส และ / หรือไกลโคเจน เนื่องจากกรดแลคติกเป็นผลิตผลจากการสลายคาร์โบไฮเดรต ดังนั้นจึงสามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นไกลโคเจนและกลูโคสในกล้ามเนื้อและตับได้ แต่กระบวนการเป็นไปช้ามาก
3. การเปลี่ยนไปเป็นโปรตีน ซึ่งจะเกิดเพียงเล็กน้อยในทันทีของระยะฟื้นตัว

4. การออกซิเดชั่นเปลี่ยนไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ วิธีนี้ทำให้ขบวนการเคลื่อนย้ายกรดแลคติก เกิดขึ้นได้มากที่สุด กรดแลคติกสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้เมื่อมีออกซิเจน โดยเปลี่ยนไปเป็นกรดพลัยรูวิคก่อนแล้วเปลี่ยนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ

**การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ**

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ มีความจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งในการออกกำลังกาย และการเล่นกีฬา เป็นความสามารถในการเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวให้ได้มากที่สุดด้วยการยืดออกและคลายตัวของกล้ามเนื้อ สาลี่ สุภาภรณ์ (2547: 24) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เป็นกระบวนการทำให้กล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเนื้อเยื่ออื่น ๆ ที่บริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อมีการยืดยาวออก

ไมเคิล ( Michael. 1998) ; และ โรเบิร์ธ (Robert. 1993) ได้กล่าวว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ เป็นการปฏิบัติโดยใช้หลักการทำเบา ๆ ยืดเหยียดกล้ามเนื้ออย่างช้า ๆ และให้ยืดจนสุดช่วงของการเคลื่อนไหว จนไม่สามารถเคลื่อนไหวได้อีก ซึ่งมีความคลายคลึงกับการยืดเหยียดแบบมีการเคลื่อนที่ หรือที่แรกว่า Ballistic Stretching เป็นการปฏิบัติโดยการใช้หลักการซ้ำ ๆ กัน เคลื่อนไหวเป็นจังหวะ แต่ว่าจะแตกต่างกับการยืดเหยียดแบบเคลื่อนที่ใช้แรงมากว่าการยืดเหยียดแบบอยู่กับที่ แต่มีข้อจำกัด คือ ผู้ปฏิบัติจะต้องมีการเคลื่อนไหวที่ดี เพราะการปฏิบัติซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง อาจทำให้กล้ามเนื้อยืดมากเกินไป ทำให้เกิดการบาดเจ็บ

นอกจากนี้ ฮานส์ ; และ คานซ์ (Hans, S. U. ; & Kunz. H. 1991) ได้กล่าวไว้ว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ใช้ได้ในขณะที่อบอุ่นร่างกาย ขณะที่ทำให้ร่างกายเย็นลง ใช้ฝึกเพิ่มความอ่อนตัว และในช่วงหลังจากการทำงานในแต่ละวัน ซึ่งช่วยในการฟื้นตัวของร่างกายจากภาวะเครียดในการทำงาน

ประโยชน์ของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อมีมากมาย ถ้าเรานำไปใช้อย่างถูกวิธีและเหมาะสม เช่น การยืดเหยียดสามารถเพิ่มสมรรถภาพของร่างกาย ลดปัจจัยที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บต่าง ๆ ได้ไม่ว่าจะเป็น ข้อเท้าพลิก กล้ามเนื้อฉีกขาด และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อยังจะเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหวให้มากขึ้นด้วย สอดคล้องกับ สนธยา สีละมาด (2547: 442) ได้กล่าวว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อสามารถลดอาการรัดตึงของกล้ามเนื้อ และยังจะช่วยเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหวและความสามารถในการยืดเหยียดของต้นขาด้านหลัง และการเพิ่มในความสามารถในการยืดเหยียดตัวจะสนับสนุนการเพิ่มขึ้นในความอดทนต่อการถูกยืดเหยียดของกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังทำให้ร่างกายมีความพร้อมมากขึ้นที่จะทำการฝึกซ้อมในช่วงต่อไป ซึ่งจะทำให้นักกีฬาได้รับประโยชน์ในการฝึกซ้อมและแข่งขันได้สูงสุด

**เวลาปฏิกิริยา**

เวลาปฏิกิริยาสำหรับนักกีฬานั้นจะมากหรือน้อยก็จะขึ้นอยู่กับการทำงานของระบบประสาท เมื่อร่างกายมีการสั่งการจากระบบประสาทที่ดี ร่างกายก็จะสามารถเคลื่อนได้อย่างรวดเร็วและใช้เวลาน้อย ซึ่งสนธยา สีละมาด (2547: 395) ได้กล่าวว่า เป็นเวลาตั้งแต่เริ่มมีการกระตุ้น (เสียง แสง) และนักกีฬารับรู้ (การได้ยิน การมองเห็น) จนกระทั่งนักกีฬาเริ่มมีการตอบสนองต่อการกระตุ้น เช่น การเคลื่อนที่ออกจากแท่นปล่อยตัวของนักวิ่ง สำหรับนักกีฬาการมีเวลาปฏิกิริยามากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำงานของระบบประสาท สอดคล้องกับ เจริญ กระบวนรัตน์ (2538: 13) ได้ กล่าวว่า เป็นระยะที่ระบบประสาทรับรู้การกระตุ้นจากสิ่งเร้า จนถึงกระแสประสาทสั่งงานไปถึงอวัยวะที่ทำหน้าเกี่ยวกับกลไกการเคลื่อนไหว ซึ่งเปรียบได้กับการปล่อยตัวนักกีฬากรีฑาในการแข่งขัน ช่วงเวลาดังกล่าวนี้เริ่มนับจากจุดที่นักกีฬาได้ยินสัญญาณปืนปล่อยตัว จะกระทั่งถึงจุดที่นักกีฬากำลังจะเริ่มต้นออกวิ่ง

**เวลาการตอบสนอง**

ความสำคัญของระบบประสาทกล้ามเนื้อเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับการปฏิบัติเทคนิคและแทคติกให้สมบูรณ์แบบ และยังช่วยให้นักกีฬาปฏิบัติการเคลื่อนไหวได้อย่างถูกต้อง การขาดความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ จะทำส่งผลทำให้การเคลื่อนไหวของร่างกายขาดการควบคุม ดังนั้น การที่ร่างกายมีความสัมพันธ์ที่ดีของระบบประสาทกล้ามเนื้อก็จะช่วยให้การตอบสนองต่อการกระตุ้นมีความแม่นยำสูงและเป็นไปอย่างรวดเร็ว สิริการจน์ สันติเสวี (2549: 10) ได้กล่าว การทำงานร่วมกันของระบบประสาทกับกล้ามเนื้อในการตอบสนองสิ่งเร้าที่มากระตุ้นได้อย่างรวดเร็ว ยังสอดคล้องกับ เจริญ กระบวนรัตน์ (2548: 111) ได้กล่าวว่า การตอบสนองเป็นการทำงานที่ต้องการความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ซึ่งทำหน้าที่ประสานงานกันได้เป็นอย่างดี มีการตอบสนองที่รวดเร็ว สามารถเคลื่อนที่และเคลื่อนไหวเปลี่ยนทิศทางได้อย่างงดี

**พลังกล้ามเนื้อ**

พลังกล้ามเนื้อ เป็นความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกายที่ต้องการเอาชนะแรงต้านทั้งภายในและภายนอกโดยใช้ความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าพลังเป็นชนิดหนึ่งของความแข็งแรงและความแข็งแรงจะมีความสัมพันธ์กับพลังจะมีผลสนับสนุนซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับ โกรฟส์ (Groves. 2000: 2) ได้กล่าวว่า พลัง คือ ความแข็งแรงในช่วงระยะเวลาที่สั้นที่สุด เช่นในการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว ถ้าหากมีขาและสะโพกที่แข็งแรงแล้ว ก็จะเป็นการง่ายที่จะเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว เช่นเดียวกับ บลอมฟีลด ; และคนอื่นๆ (Bloomfield, J. ; et.al. 1992: 12) ได้กล่าวว่า ปัจจัยของพลังกล้ามเนื้อมีอยู่ 2 ปัจจัย คือ ความแข็งแรง และความเร็วในการหดตัว ดังนั้นในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ อาจทำได้โดยการ เพิ่มความแข็งแรง หรือความเร็วในการเคลื่อนไหว สอดคล้องกับ แบคเลอ (Baechle. 1994: 29) ยังให้ความหมายของพลัง คือ อัตราของเวลาที่ใช้ในการทำงาน ในที่นี้ คือ การ

สร้างแรงกระทำต่อวัตถุให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ไปตามทิศทางที่แรงมากระทำ สอดคล้องกับ สิริการจน์ สันติเสวี (2549: 9) ได้กล่าวไว้ว่า เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะหดตัวได้แรง (แรงเคลื่อนที่) ในเวลาอันจำกัด และพลังยังขึ้นอยู่กับความเร็วในการหดตัวด้วย

นอกจากนี้พลังกล้ามเนื้อ ยังจะขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อระหว่างกล้ามเนื้อ หรือการมีความสามารถของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ (Agonist) และกล้ามเนื้อมัดตรงข้าม (Antagonist) ในการทำงานร่วมกันเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพ การปรับปรุงความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อระหว่างกล้ามเนื้อจะทำให้กล้ามเนื้อกลุ่มหนึ่งมีการหดตัวและกล้ามเนื้อมัดตรงข้ามมีการคลายตัวซึ่งจะเป็นผลทำให้มีการปรับปรุงความเร็วในการหดตัวคลายตัวของกล้ามเนื้อที่ทำงาน (สนธยา สีละมาด. 2547: 294)

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยในประเทศ

พรพล พิมพาพร (2547 : บทคัดยอ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระดับของกรดแลคติกในเลือดระหว่างการฝึกด้วยแรงต้านโดยทำให้ร่างกายฟื้นตัวระหว่างเซตด้วยการพัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ และการเดินบนลู่กล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬา เพศชาย ของวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬามหาวิทยาลัยมหิดล ที่มีอยู่ระหว่าง 18-20 ปี จำนวน 15 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างฝึกโดยใช้น้ำหนักเป็นแรงต้านในท่า Knee extension ที่มีความหนัก 10 RM จำนวน 10 ครั้ง 3 เซต พักระหว่างเซต 4 นาที ช่วงเวลาพักระหว่างเซตทำให้ร่างกายฟื้นตัวด้วยการพัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ และการเดินบนลู่กล ทำการเจาะเลือดในขณะพักหลังการฝึกเซตที่ 1 เซตที่ 2 และเซตที่ 3 และหลังการทำให้ร่างกายฟื้นตัวเซตที่ 1 เซตที่ 2 และเซตที่ 3 และหาผลต่างของระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือดหลังการฝึกและหลังการฟื้นตัวของเซตที่ 1 เซตที่ 2 และเซตที่ 3 ของการทดลอง 3 วิธี

ผลการศึกษา พบว่า การพักแตกต่างกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และการเดินบนลู่กล การเดินบนลู่กลไม่แตกต่างกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่อัตราการลดลงของระดับแลคติกในเลือดของการทำให้ร่างกายฟื้นตัวด้วยการเดินบนลู่กลมีการลดลงมากที่สุด และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการฝึกซ้อม เพื่อช่วยในการฟื้นตัว และพัฒนาความสามารถของกล้ามเนื้อต่อไป

อำพร ศรียาภัย (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบและหาค่าความแตกต่างของระดับกรดแลคติกในเลือด และอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการออกกำลังกายแล้วทำให้เย็นลง โดยการพัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ และการชาวน่า กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาเพศชาย ของวิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดสุพรรณบุรี ที่มีอายุระหว่าง 17-19 ปี จำนวน 15 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่าง

ออกกำลังกายโดยการวิ่งบนลู่กลจนกระทั่งถึงระดับ anaerobic threshold ให้หยุดวิ่ง แล้วทำการเจาะเลือดและบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจทันที ต่อจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างพัก 10 นาที จึงเจาะเลือดและบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจอีกครั้งหนึ่ง ทำการทดลองตามลำดับขั้นตอนเดียวกัน โดยในครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 กลุ่มตัวอย่างจะทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และการซาวน่า ครั้งละ 10 นาที ตามลำดับ ทั้งนี้ให้กลุ่มตัวอย่างพักระหว่างการทดลองแต่ละครั้ง เป็นเวลา 1 วัน โดยทำการทดลองซ้ำวิธีละ 3 ครั้ง

ผลการศึกษา พบว่า ระดับกรดแลคติกในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการออกกำลังกายแล้วทำให้เย็นลงโดยการพัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และการซาวน่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีแนวโน้ม ว่าการซาวน่ามีค่าเฉลี่ยของระดับกรดแลคติกในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจลดลงมากกว่าวิธีอื่น วิจัยครั้งนี้เป็นประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อทำให้การฟื้นตัวภายหลังการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาเกิดเร็วขึ้น ซึ่งจะเป็นผลดีต่อสมรรถภาพทางกาย

วันดี ขาวโอด (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระยะเวลาฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายโดยใช้วิธีดื่มน้ำธรรมดาที่น้ำเกลือแร่ กลุ่มตัวอย่าง เป็นพลทหารโรงพยาบาลโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า จำนวน 15 นาย โดยให้ถีบจักรยานวัดงานที่มีน้ำหนักถ่วง 3.5 กิโลปอนด์ ความเร็ว 50-60 รอบต่อนาที จนอัตราการเต้นของชีพจรอยู่ในระดับ 80 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้การคำนวณของ Fox แล้วดื่มน้ำธรรมดา ดื่มน้ำเกลือแร่

ผลการศึกษา พบว่า การดื่มน้ำธรรมดาและดื่มน้ำเกลือแร่ระยะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**งานวิจัยในต่างประเทศ**

ลู ; และคนอื่นๆ (Lau ; et. al. 2004) ได้ทำการศึกษาผลของการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรม และไม่มีการเคลื่อนไหว ที่มีต่อระดับกรดแลคติกในเลือดและความสามารถของกล้ามเนื้อ ภายหลังการฝึกแบบเป็นช่วงกลุ่มตัวอย่าง ชาย 18 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดลอง skating test จำนวน 7 เที่ยว ใช้เวลาเที่ยวละ 40 วินาที พักระหว่างเที่ยว 90 วินาที และให้กลุ่มตัวอย่างทำการฟื้นตัวภายหลังจากการออกกำลังกาย เป็นเวลา 15 นาที ด้วยการปั่นจักยานที่ความหนักต่ำ เปรียบเทียบกับการนั่งพักเฉย ๆ

ผลการศึกษา พบว่า ฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมและแบบไม่มีกิจกรรมการเคลื่อนไหวไม่มีความแตกต่างกัน ของระยะทางในการสเก็ต อัตราการเต้นชีพจร และกรดแลคติกที่เกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแสดงให้เห็นว่า การฟื้นตัวแบบมีกิจกรรม ไม่สามารถเพิ่มอัตราการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกได้

โดแทน ; และคนอื่นๆ (Dotan ; et.al. 2000) ได้ทำการศึกษาผลของความหนักของการฟื้นตัวจากการออกกำลังกายที่มีต่อการลดลงของความเข้มข้นของระดับกรดแลคติกในเลือดในกลุ่มตัวอย่างเด็กอายุ 9-11 ปี จำนวน 15 คน ให้กลุ่มตัวอย่างออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานอยู่กับที่ที่ความหนัก 150% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด เป็นเวลา 40 นาที จำนวน 3 เที่ยว โดยพักระหว่างเที่ยว 50 วินาที และให้หยุดพัก 2 นาที ต่อจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างพักต่อ 23 นาที แล้วจริงเจาะเลือดหลังจากออกกำลังกาย โดยกลุ่มตัวอย่างทำการฟื้นตัวด้วยการปั่นจักรยานที่ความหนัก 40%, 50%, และ 60% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ครั้งละ 23 นาที ตามลำดับ

ผลการศึกษา พบว่า การพักแบบมีกิจกรรมสามารถเคลื่อนย้ายกรดแลคติกในเลือดได้เร็วกว่าแบบนั่งพัก และระดับของกรดแลคติกในเลือดจากการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรม ที่ความหนัก 40%, 50%, และ 60% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

สตีเพนส ; และคนอื่นๆ (Stephen, P. ; et al. 2000) ได้ทำการศึกษาผลของการมีการเคลื่อนไหวและการจำกัดการเคลื่อนไหวภายหลังการออกกำลังกายแบบ eccentric exercise กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย ที่มีอายุระหว่าง 20-25 ปี จำนวน 26 คน โดยมีวัตถุประสงค์วัดผลของการเคลื่อนไหวและการจัดการเคลื่อนไหวภายหลังการออกกำลังกาบแบบ eccentric exercise ของกล้ามเนื้อกลุ่มงอข้อศอก ใช้มุมของข้อศอก ใช้มุมของข้อศอกในขณะผ่อนคลาย มุมของข้อศอกในขณะงอเต็มที่ แรงหดตัวแบบไอโซเมตริกสูงสุดของกล้ามเนื้อ biceps brachii และการเจ็บระบบกล้ามเนื้อ เป็นตัวแปรในการศึกษา

ผลการศึกษา พบว่า การออกกำลังกายแบบเบาในช่วงของการฟื้นตัวทำให้กล้ามเนื้อผ่อนคลายร่างกายสามารถปรับตัวเข้าสู่สภาวะปกติได้เร็วขึ้น

วินเกอร์เนส ; และคนอื่นๆ (Wingernaes ; et.al. 2000) ได้ทำการศึกษาผลของวิธีการทำให้ร่างกายฟื้นตัว ที่มีต่อจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาว โดยให้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 14 คน ออกกำลังกายบนลู่กลที่ระดับความหนัก 70-80% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ให้กลุ่มตัวอย่างฟื้นตัวด้วยการนั่งพักเป็นเวลา 15 นาที เปรียบเทียบกับการฟื้นตัวโดยให้วิ่งที่ระดับความหนัก 50% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด

ผลการศึกษา พบว่า การพื้นตัวแบบมีกิจกรรมจะช่วยป้องกันการลดลงของเซลล์เม็ดเลือดขาวได้ดีกว่าการฟื้นตัวด้วยการนั่งพัก

แมค ; และคนอื่น ๆ (Max, A.B. ; et al. 1998) ได้ทำการศึกษาผลของการยกน้ำหนักและการวิ่งบนลู่กลไฟฟ้าที่มีต่อ $VO_2$ max และกรดแลคติกในเลือด ภายหลังการออกกำลังกายทั้งสองวิธีกลุ่มตัวอย่าง ในผู้ชายที่มีสุขภาพดีอายุ 20-26 ปี จำนวน 15 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างวิ่งบนลู่กลจนถึงอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นระดับสูงสุด (max HR) และยกน้ำหนักแบบวงจรโดยใช้ท่ายกน้ำหนัก 8 ท่า

ทำการยก 2 รอบ ศึกษาค่าของ $VO_2$ max ขณะพักก่อนการทดลองของทั้ง 2 วิธี และในช่วงการฟื้นตัวในนาทีที่ 30 60 และ 90 และศึกษาปริมาณกรดแลคติกที่ในช่วงเวลาเดียวกัน

ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณกรดแลคติกพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของการยกน้ำหนักมีมากกว่าการวิ่งบนลู่กล

กัปต้า ; และคนอื่นๆ (Gupta ; et.al. 1996) ได้ทำการศึกษาผลของการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกภายหลังจาการออกกำลังกาย กลุ่มตัวอย่าง ชาย 10 คน ให้กลุ่มตัวอย่างออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยานอยู่กับที่ ที่ระดับความหนัก 150 % ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังจากออกกำลังกายให้กลุ่มตัวอย่างฟื้นสภาพด้วยการนั่ง เป็นเวลา 40 นาที เปรียบเทียบกับการฟื้นสภาพด้วยการปันจักรยานอยู่กับที่ ที่ระดับความหนัก 30 % ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด เป็นเวลา 40 นาที และการฟื้นสภาพด้วยการนวดเป็นเวลา 10 นาที ระหว่างการฟื้นสภาพจะเจาะเลือดหลังจากออกกำลังกายทันที นาที 3, 5, 10, 20, 30, และ 40

ผลการศึกษา พบว่า ระดับกรดแลคติกในเลือดภายหลังการออกกำลังกายทันที และนาทีที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่หลังจากนาทีที่ 5 พบว่า การฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมสามารถเคลื่อนย้ายกรดแลคติกได้เร็วกว่าการฟื้นสภาพด้วยการนั่งพัก และการนวด

ทีดัส ; และชูมัคเกอร์ (Tiidus, P.M. ; J.K Shoemaker. 1995) ได้ทำการศึกษาผลของการนวดที่มีต่อการไหวเวียนของโลหิตที่กล้ามเนื้อและระยะเวลาในการฟื้นตัวภายหลังการออกกำลังกาย กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาที่มีอายุระหว่าง 20-22 ปี จำนวน 9 คน โดยการปั่นจักรยานวัดงานที่ความหนัก 1.5 ความเร็วรอบ 60 รอบ/นาที สามวันต่อมาออกกำลังกล้ามเนื้อต้นขา (quadriceps) แบบ eccentric exercise ด้วยเครื่อง Kin-Com muscle dynamometer นาน 15 นาที แล้วทำการนวดที่ต้นขาโดยใช้มือ 10 นาที ใช้ขาข้างใดข้างหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกข้างเป็นกลุ่มควบคุม ใช้ค่า peak torque ของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ความดันโลหิตของเส้นเลือดที่ต้นขา (femoral artery) และความรู้สึกสบาย (delineate degree of muscle sensation : DOMS) เป็นตัวแปรในการศึกษาค่า peak torque และความรู้สึกสบาย บันทึกผลที่ได้ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองที่ 15 นาที 24 48 42 และ 96 ชั่วโมงหลังการทดลอง ค่าความดันโลหิตบันทึกผลที่ 0-1 4-5 และ 9-10 นาที

ผลการศึกษา พบว่า กลุ่มที่ได้รับการนวดรู้สึกสบายมากกว่าทุกช่วงเวลาที่ศึกษา และค่าความดันโลหิตพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

# บทที่ 3
# วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวมรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

## การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

**ประชากร**

ประชากรที่ใช้ในการทำการวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตในระดับอุดมศึกษา ซึ่งเป็นนักกรีฑาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 44 คน

**การเลือกกลุ่มตัวอย่าง**

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตชายในระดับอุดมศึกษา มีอายุระหว่าง 18-20 ปี โดยเป็นนักกรีฑาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งได้มาโดยวิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน

## การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. โปรแกรมการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
2. โปรแกรมการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการเดิน
3. โปรแกรมการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการวิ่งเหยาะ

**ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ**

1.1 ศึกษาจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ

1.2 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาจัดโปรแกรมการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ

1.3 นำโปรแกรมการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ประธานและกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจสอบ ปรับปรุง และแก้ไขให้มีความเหมาะสม

1.4 นำโปรแกรมการคลายอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ตรวจสอบปรับปรุงและแก้ไขให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้นเพื่อให้มีความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) มีรายชื่อดังต่อไปนี้

1. รศ.เจริญ กระบวนรัตน์
2. ผศ.ดร. ราตรี เรืองไทย
3. ผศ.ดร. ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์
4. ผศ.ถาวร กมุทศรี
5. อ.มาโนช บุตรเมือง

**2. การหาคุณภาพของเครื่องมือทดสอบ**

การตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ของเครื่องมือทดสอบเวลาปฏิกิริยาของขา เวลาการตอบสนองของขา และพลังการวิ่ง ทำด้วยวิธีการทดสอบซ้ำ (Test-Retest Method) โดยนำเครื่องมือไปทดลองใช้กับนักกีฬาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นให้ผู้ทดสอบทำการทดสอบซ้ำอีกครั้ง ระยะเวลาห่างกัน 2 วันแล้วนำค่าที่ได้ไปหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient) พบว่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือทดสอบเวลาปฏิกิริยาของขา เท่ากับ .892
2. เครื่องมือทดสอบเวลาการตอบสนองของขา เท่ากับ .902
3. เครื่องมือทดสอบพลังการวิ่ง เท่ากับ .853

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การคลายอุ่นร่างกาย 3 วิธี
   1.1 วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
   1.2 วิธีการเดิน
   1.3 วิธีการวิ่งเหยาะ
2. เครื่องมือทดสอบเวลาปฏิกิริยาของขา
3. เครื่องมือทดสอบเวลาการตอบสนอง
4. เครื่องมือทดสอบพลังการวิ่ง

## อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด ยี่ห้อ Accussport ผลิตในประเทศเยอรมัน
2. แผ่นวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด ยี่ห้อ BM lactate ผลิตในประเทศเยอรมัน
3. เครื่องเจาะเลือด พร้อมเข็ม
4. เครื่องบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย ยี่ห้อ Polar ผลิตในประเทศฟินแลนด์
5. ลู่วิ่งกลไฟฟ้า (Electrical Treadmill)
6. นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิตอล Seiko
7. สำลีและแอลกอฮอล์
8. ถุงมือยาง

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. จัดหาผู้ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมทั้งอธิบายและวิธีการต่าง ๆ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้เข้าใจในรายละเอียดของการทำการวิจัย ตลอดจนวิธีการปฏิบัติและการบันทึกผลของการวิจัยให้เข้าใจและถูกต้องตรงกัน
2. ทำการนัดหมายกลุ่มตัวอย่าง เกี่ยวกับวัน เวลา สถานที่ใช้ในการทำการวิจัย
3. เตรียมอุปกรณ์และสถานที่ที่ใช้ในการวิจัย โดยใช้ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์
4. ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและขอความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างในการทำการวิจัย
5. ขั้นการเก็บข้อมูล

5.1 ให้กลุ่มตัวอย่างนั่งพัก 10 นาที โดยไม่ทำกิจกรรมใด ๆ

5.2 ทดสอบเวลาปฏิกิริยาของขา เวลาการตอบสนองของขา เจาะเลือดที่บริเวณปลายนิ้ว แล้วนำไปวิเคราะห์หากรดแลคติกในเลือด และทดสอบพลังการวิ่ง ทันที

5.3 ให้ผู้กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกาย โดยเริ่มเดินที่ความเร็ว 5 กม./ชม. เป็นเวลา 2 นาที และเปลี่ยนมาเป็นวิ่งเหยาะความเร็วที่ 8 กม./ชม. เป็นเวลา 3 นาที หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เป็นเวลา 5 นาที

5.4 ทดสอบโดยให้กลุ่มตัวอย่างวิ่งบนลู่กลไฟฟ้า (Electrical Treadmill) ยี่ห้อ แม็คนัม (Magnum) ปรับความเร็วเป็น 11.3 km/hr และเพิ่มความชัน 2 เปอร์เซ็นต์ ทุก ๆ 1 นาที จนถึงนาทีที่ 5 หลังจากนาทีที่ 5 เพิ่มความชัน 1 เปอร์เซ็นต์ ทุก ๆ 1 นาที (Modified of Beashel ; & Taylor.1996) จนกระทั่งผู้เข้ารับการทดสอบมีอาการเข้าหลักเกณฑ์ ดังนี้

5.4.1 อัตราการเต้นหัวใจของผู้เข้ารับการทดสอบมีความแตกต่าง ± 5% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (220 - อายุ)

5.4.2 ผู้เข้ารับการทดสอบหมดแรง

5.5 ทดสอบเวลาปฏิกิริยาของขา เวลาการตอบสนองของขา เจาะเลือดที่บริเวณปลายนิ้วแล้วนำไปวิเคราะห์หากรดแลคติกในเลือด และทดสอบพลังการวิ่ง ทันที และพัก 2 นาที

5.6 เข้ารับวิธีการคลายอุ่นร่างกาย โดยกำหนดการเข้ารับวิธีการคลายอุ่นร่างกาย ดังตารางต่อไปนี้

| วิธีการคลายอุ่นร่างกาย | วันที่ 1 | วันที่ 3 | วันที่ 5 |
|---|---|---|---|
| การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ | คนที่ 1-3 | คนที่ 4-6 | คนที่ 7-10 |
| การเดิน | คนที่ 4-6 | คนที่ 7-10 | คนที่ 1-3 |
| การวิ่งเหยาะ | คนที่ 7-10 | คนที่ 1-3 | คนที่ 4-6 |

6. ทดสอบเวลาปฏิกิริยาของขา เวลาการตอบสนองของขา เจาะเลือดที่บริเวณปลายนิ้วและทดสอบพลังการวิ่ง หลังจากเสร็จสิ้นการเข้ารับวิธีการคลายอุ่นร่างกายทันที

7. ทดสอบเวลาปฏิกิริยาของขา เวลาการตอบสนองของขา เจาะเลือดที่บริเวณปลายนิ้วแล้วนำไปวิเคราะห์หากรดแลคติกในเลือด และทดสอบพลังการวิ่ง ทันที หลังจากเสร็จสิ้นการเข้ารับวิธีการคลายอุ่นร่างกาย 20 นาที

8. นำผลที่ได้จากการเข้ารับการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

## การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้หลักเกณฑ์ทางสถิติ ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิเคราะห์ทางสถิติ

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของ อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง

2. คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของเวลาปฏิกิริยาของขา เวลาการตอบสนองของขา กรดแลคติกในเลือด และพลังการวิ่ง ของการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังการคลายอุ่น และหลังพัก ของการคลายอุ่นร่างกาย ทั้ง 3 วิธี

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาของขา เวลาการตอบสนองของขา กรดแลคติกในเลือด และพลังการวิ่งของการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี และช่วงเวลาการทดสอบ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดสองมิติ (Analysis of variance with repeated measure in two-dimensional design) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 หากพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการคลายอุ่นทั้ง 3 วิธี และช่วงเวลาการทดสอบต้องแยกศึกษาภายในแต่ละวิธีการ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว (Analysis of variance with repeated measure in a one-dimensional design) เพื่อจะทดสอบการคลายอุ่นทั้ง 3 วิธี ว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ในช่วงเวลาการทดสอบที่ต่างกัน และต้องแยกศึกษาภายในแต่ละช่วงเวลาการทดสอบ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว (Analysis of variance with repeated measure in a one-dimensional design) เพื่อที่จะทดสอบความแตกต่างของวิธีการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก หากพบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจะทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของ บอนเฟอโรนี (Bonferroni) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

# บทที่ 4
# การวิเคราะห์ข้อมูล

## สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

| | | |
|---|---|---|
| $\overline{X}$ | แทน | ค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean) |
| S.D. | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (Standard Deviation) |
| * | แทน | ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 |
| F | แทน | ค่าทดสอบสถิติแบบ F |
| n | แทน | จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง |
| df | แทน | ระดับของความเป็นอิสระ (Degree of Freedom ) |
| p | แทน | โอกาสของความน่าจะเป็น (Probability) |
| MS | แทน | ค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนกำลังสอง (Mean Squares) |
| SS | แทน | ผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบน (Sum of Squares) |
| ขณะพัก | แทน | การวัดก่อนการทดสอบ |
| หลังวิ่ง | แทน | การวัดหลังการวิ่งจนหมดแรง |
| หลังคลายอุ่น | แทน | การวัดหลังได้รับการคลายอุ่นร่างกาย |
| หลังพัก | แทน | การวัดหลังนั่งพัก 20 นาที |

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ของกลุ่มตัวอย่าง

| กลุ่มตัวอย่าง | อายุ (ปี) | | น้ำหนัก (ก.ก.) | | ส่วนสูง (ซ.ม.) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\overline{X}$ | S.D. | $\overline{X}$ | S.D. | $\overline{X}$ | S.D. |
| กลุ่มตัวอย่าง | 19.20 | .789 | 60.40 | 8.168 | 169.70 | 4.923 |

จากตาราง 1 พบว่า ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง เท่ากับ 19.20±.789 ปี 60.40±8.168 กิโลกรัม และ 169.70±4.923 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาปฏิกิริยาของขา ขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก ของการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี

| วิธีการคลายอุ่นร่างกาย | การทดสอบ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ขณะพัก | | หลังวิ่ง | | หลังคลายอุ่น | | หลังพัก | |
| | $\overline{X}$ | S.D. | $\overline{X}$ | S.D. | $\overline{X}$ | S.D. | $\overline{X}$ | S.D. |
| การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ | .413 | .052 | .461 | .066 | .364 | .062 | .344 | .051 |
| การเดิน | .416 | .062 | .452 | .055 | .384 | .060 | .367 | .064 |
| การวิ่งเหยาะ | .376 | .048 | .429 | .080 | .362 | .056 | .344 | .042 |

จากตาราง 2 พบว่า การคลายอุ่นด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาปฏิกิริยาของขาในการทดสอบขณะพัก เท่ากับ .413 ±.052 วินาที หลังวิ่ง เท่ากับ .461 ± .066 วินาที หลังคลายอุ่น เท่ากับ .364 ±.062 วินาที และหลังพัก เท่ากับ .344 ±.051 วินาที

การคลายอุ่นด้วยวิธีการเดิน มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาปฏิกิริยาของขาในการทดสอบขณะพัก เท่ากับ .416±.062 วินาที หลังวิ่ง เท่ากับ .452 ± .055 วินาที หลังคลายอุ่น เท่ากับ .384 ±.060 วินาที และหลังพัก เท่ากับ .367 ±.064 วินาที

การคลายอุ่นด้วยวิธีการวิ่งเหยาะ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาปฏิกิริยาของขาในการทดสอบขณะพัก เท่ากับ .376±.048 วินาที หลังวิ่ง เท่ากับ .429 ± .080 วินาที หลังคลายอุ่น เท่ากับ .362 ±.056 วินาที และหลังพัก เท่ากับ .344 ±.042 วินาที

ตาราง 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดสองมิติของเวลาปฏิกิริยาของขา เพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการคลายอุ่นร่างกายและการทดสอบ

| แหล่งความแปรปรวน | SS | df | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| ระหว่างสมาชิก | 0.309 | 29 | .011 | | |
| วิธีการ | .015 | 2 | .008 | .694 | .508 |
| สมาชิก | .294 | 27 | .011 | | |
| ภายในสมาชิก | .248 | 90 | .003 | | |
| การทดสอบ | .159 | 3 | .053 | 52.357 | .000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการและการทดสอบ | .007 | 6 | .001 | 1.103 | .368 |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบและสมาชิก | .082 | 81 | .001 | | |
| รวม | .557 | 119 | | | |

*p < .05

จากตาราง 3 แสดงว่า ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการและช่วงเวลาการทดสอบไม่มีผลกระทบต่อเวลาปฏิกิริยาของขา (เนื่องจากค่า p =.368 ซึ่งมีค่ามากกว่า $\alpha$ =.05) นั่นคือผลกระทบที่เกิดจากความแตกต่างของวิธีการไม่ขึ้นอยู่กับว่าจะทดสอบเมื่อใด แต่ผลจากการทดสอบต่างครั้งกันจะมีค่าต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ (เนื่องจากค่า p = .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha$ = .05) ซึ่งจะต้องตรวจสอบต่อไปโดยใช้การเปรียบเทียบภายหลังโดยใช้วิธีการของ บอนเฟอโรนี (Bonferroni) และผลกระทบต่อเวลาปฏิกิริยาของขาของวิธีการคลายอุ่นร่างกาย ทั้ง 3 วิธีนั้น ไม่แตกต่างกัน (เนื่องจากค่า p = .508 ซึ่งมีค่ามากกว่า $\alpha$ =.05)

ตาราง 4 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาของขา ระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก ของการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

| การทดสอบ | $\bar{X}$ | ขณะพัก .413 | หลังวิ่ง .461 | หลังคลายอุ่น .364 | หลังพัก .344 |
|---|---|---|---|---|---|
| ขณะพัก | .413 | - | -.048 | .049 | .069* |
| หลังวิ่ง | .461 | | - | .097* | .117* |
| หลังคลายอุ่น | .364 | | | - | .020 |
| หลังพัก | .344 | | | | - |

*p < .05

จากตาราง 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาของขา ระหว่างขณะพักกับหลังวิ่ง ขณะพักกับหลังคลายอุ่น และหลังการคลายอุ่นกับหลังพัก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระดับ.05

แต่ระหว่างขณะพักกับหลังพัก หลังวิ่งกับหลังคลายอุ่น และหลังวิ่งกับหลังพัก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่าหลังพักมีค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาของขาน้อยที่สุด รองลงมา คือ หลังคลายอุ่น ขณะพัก และหลังวิ่ง ตามลำดับ

ตาราง 5 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาของขาระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก ของการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการเดิน

| การทดสอบ | $\bar{X}$ | ขณะพัก .416 | หลังวิ่ง .452 | หลังคลายอุ่น .384 | หลังพัก .367 |
|---|---|---|---|---|---|
| ขณะพัก | .416 | - | -.036 | .033 | .049* |
| หลังวิ่ง | .452 | | - | .069* | .085* |
| หลังคลายอุ่น | .384 | | | - | .017 |
| หลังพัก | .367 | | | | - |

*p < .05

จากตาราง 5 พบว่า ค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาของขา ระหว่างขณะพักกับหลังวิ่ง ขณะพักกับหลังคลายอุ่น และหลังคลายอุ่นกับหลังพัก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระดับ.05

แต่ระหว่างขณะพักกับหลังพัก หลังวิ่งกับหลังคลายอุ่น และหลังวิ่งกับหลังพัก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่าหลังพัก มีค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาของขาน้อยที่สุด รองลงมา คือ หลังคลายอุ่น ขณะพัก และหลังวิ่ง ตามลำดับ

ตาราง 6 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาของขาระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก ของการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการวิ่งเหยาะ

| การทดสอบ | $\bar{X}$ | ขณะพัก .376 | หลังวิ่ง .429 | หลังคลายอุ่น .362 | หลังพัก .344 |
|---|---|---|---|---|---|
| ขณะพัก | .376 | - | -.053* | .014 | .032 |
| หลังวิ่ง | .429 | | - | .067* | .085* |
| หลังคลายอุ่น | .362 | | | - | .018 |
| หลังพัก | .344 | | | | - |

*p < .05

จากตาราง 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาของขาระหว่างขณะพักกับหลังคลายอุ่น ขณะพักกับหลังพัก และหลังคลายอุ่นกับหลังพัก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แต่ระหว่างขณะพักกับหลังวิ่ง หลังวิ่งกับหลังคลายอุ่น และหลังวิ่งกับหลังพัก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่าหลังพักมีค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาของขาน้อยที่สุด รองลงมา คือ หลังคลายอุ่น ขณะพัก และหลังวิ่ง ตามลำดับ

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาการตอบสนองของขา ขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก ของการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี

| วิธีการคลายอุ่นร่างกาย | การทดสอบ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ขณะพัก | | หลังวิ่ง | | หลังคลายอุ่น | | หลังพัก | |
| | $\overline{X}$ | S.D. | $\overline{X}$ | S.D. | $\overline{X}$ | S.D. | $\overline{X}$ | S.D. |
| การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ | .482 | .052 | .510 | .053 | .457 | .041 | .444 | .048 |
| การเดิน | .491 | .046 | .513 | .048 | .455 | .024 | .462 | .048 |
| การวิ่งเหยาะ | .477 | .060 | .498 | .042 | .446 | .030 | .443 | .046 |

จากตาราง 7 พบว่า การคลายอุ่นด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาการตอบสนองของขาในการทดสอบขณะพัก เท่ากับ .482 ±.052 วินาที หลังวิ่ง เท่ากับ .510 ± .053 วินาที หลังคลายอุ่น เท่ากับ .457 ±.041 วินาที และหลังพัก เท่ากับ .444 ±.048 วินาที

การคลายอุ่นด้วยวิธีการเดิน มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาการตอบสนองของขาในการทดสอบขณะพัก เท่ากับ .491 ±.046 วินาที หลังวิ่ง เท่ากับ .513 ± .048 วินาที หลังคลายอุ่น เท่ากับ .455 ±.024 วินาที และหลังพัก เท่ากับ .462 ±.048 วินาที

การคลายอุ่นด้วยวิธีการวิ่งเหยาะ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาการตอบสนองของขาในการทดสอบขณะพัก เท่ากับ .477 ±.060 วินาที หลังวิ่ง เท่ากับ .498 ± .042 วินาทีหลังคลายอุ่น เท่ากับ .466 ±.030 วินาที และหลังพัก เท่ากับ .443 ±.046 วินาที

ตาราง 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดสองมิติ ของเวลาการตอบสนองของขา เพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการคลายอุ่นร่างกายและการทดสอบ

| แหล่งความแปรปรวน | SS | df | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| ระหว่างสมาชิก | .159 | 29 | .005 | | |
| วิธีการ | .004 | 2 | .002 | .355 | .704 |
| สมาชิก | .155 | 27 | .006 | | |
| ภายในสมาชิก | .139 | 90 | .002 | | |
| การทดสอบ | .067 | 3 | .022 | 25.314 | .000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการและการทดสอบ | .001 | 6 | .000 | .220 | .969 |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบและสมาชิก | .071 | 81 | .001 | | |
| รวม | .298 | 119 | | | |

*p < .05

จากตาราง 8 แสดงว่า ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการและช่วงเวลาการทดสอบไม่มีผลกระทบต่อเวลาการตอบสนองของขา (เนื่องจากค่า p = .969 ซึ่งมีค่ามากกว่า $\alpha$ =.05) นั่นคือผลกระทบที่เกิดจากความแตกต่างของวิธีการไม่ขึ้นอยู่กับว่าจะทดสอบเมื่อใด แต่ผลจากการทดสอบต่างครั้งกันจะมีค่าต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ (เนื่องจากค่า p = .000 ซึ่งมีค่าน้อกว่า $\alpha$ = .05) ซึ่งจะต้องตรวจสอบต่อไปโดยใช้การเปรียบเทียบภายหลังโดยใช้วิธีการของ บอนเฟอโรนี (Bonferroni) และผลกระทบต่อเวลาการตอบสนองของขาของวิธีการคลายอุ่นร่างกาย ทั้ง 3 วิธีนั้น ไม่แตกต่างกัน (เนื่องจากค่า p = .704 ซึ่งมีค่ามากกว่า $\alpha$ =.05)

ตาราง 9 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองของขาระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก ของการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

| การทดสอบ | $\bar{X}$ | ขณะพัก<br>.482 | หลังวิ่ง<br>.510 | หลังคลายอุ่น<br>.457 | หลังพัก<br>.444 |
|---|---|---|---|---|---|
| ขณะพัก | .482 | - | -.028 | .025 | .038* |
| หลังวิ่ง | .510 | | - | .053* | .066* |
| หลังคลายอุ่น | .457 | | | - | .013 |
| หลังพัก | .444 | | | | - |

*p < .05

จากตาราง 9 พบว่า ค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองของขาระหว่างขณะพักกับหลังวิ่ง ขณะพักกับหลังคลายอุ่น และหลังคลายอุ่นกับหลังพัก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระดับ.05

แต่ระหว่างขณะพักกับหลังพัก หลังวิ่งกับหลังคลายอุ่น และหลังวิ่งกับหลังพัก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่าหลังพักมีค่าเฉลี่ยของเวลาการตอบสนองของขาน้อยที่สุด รองลงมา คือ หลังคลายอุ่น ขณะพัก และหลังวิ่ง ตามลำดับ

ตาราง 10 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองของขาระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก ของการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการเดิน

| การทดสอบ | $\overline{X}$ | ขณะพัก<br>.491 | หลังวิ่ง<br>.513 | หลังคลายอุ่น<br>.455 | หลังพัก<br>.462 |
|---|---|---|---|---|---|
| ขณะพัก | .491 | - | -.023 | .036 | .029 |
| หลังวิ่ง | .513 | | - | .058* | .052 |
| หลังคลายอุ่น | .455 | | | - | -.006 |
| หลังพัก | .462 | | | | - |

*p < .05

จากตาราง 10 พบว่า ค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองของขาระหว่างขณะพักกับหลังวิ่ง ขณะพักกับหลังคลายอุ่น ขณะพักกับหลังพัก หลังวิ่งกับหลังพัก และหลังคลายอุ่นกับหลังพัก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แต่ระหว่างหลังวิ่งกับหลังคลายอุ่น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่าหลังคลายอุ่น มีค่าเฉลี่ยของเวลาการตอบสนองของขาน้อยที่สุด รองลงมาคือ หลังพัก ขณะพัก และหลังวิ่ง ตามลำดับ

ตาราง 11 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองของขาระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก ของการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการวิ่งเหยาะ

| การทดสอบ | $\overline{X}$ | ขณะพัก<br>.477 | หลังวิ่ง<br>.498 | หลังคลายอุ่น<br>.446 | หลังพัก<br>.443 |
|---|---|---|---|---|---|
| ขณะพัก | .477 | - | -.021 | .031 | .034 |
| หลังวิ่ง | .498 | | - | .052* | .054* |
| หลังคลายอุ่น | .446 | | | - | .002 |
| หลังพัก | .443 | | | | - |

*p < .05

จากตาราง 11 พบว่า ค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองของขาระหว่างขณะพักกับหลังวิ่ง ขณะพักกับหลังคลายอุ่น ขณะพักกับหลังพัก และหลังคลายอุ่นกับหลังพัก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แต่ระหว่างหลังวิ่งกับหลังคลายอุ่น และหลังวิ่งกับหลังพัก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่าหลังพัก มีค่าเฉลี่ยของเวลาการตอบสนองของขาน้อยที่สุด รองลงมา คือ หลังคลายอุ่น ขณะพัก และหลังวิ่ง ตามลำดับ

ตาราง 12 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกรดแลคติกในเลือด ขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก ของการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี

| วิธีการคลายอุ่นร่างกาย | การทดสอบ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ขณะพัก | | หลังวิ่ง | | หลังคลายอุ่น | | หลังพัก | |
| | $\overline{X}$ | S.D. | $\overline{X}$ | S.D. | $\overline{X}$ | S.D. | $\overline{X}$ | S.D. |
| การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ | 2.190 | .179 | 10.020 | 1.934 | 6.060 | 1.550 | 3.580 | .432 |
| การเดิน | 2.210 | .311 | 10.080 | 2.372 | 4.150 | .737 | 2.700 | .302 |
| การวิ่งเหยาะ | 2.180 | .154 | 9.880 | 1.976 | 3.020 | .410 | 2.300 | .327 |

จากตาราง 12 พบว่า การคลายอุ่นด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกรดแลคติกในเลือดในการทดสอบขณะพัก เท่ากับ 2.190 ±.179 มิลลิโมลต่อลิตร หลังวิ่ง เท่ากับ 10.020 ± 1.934 มิลลิโมลต่อลิตร หลังคลายอุ่น เท่ากับ 6.060 ±.1.550 มิลลิโมลต่อลิตร และหลังพัก เท่ากับ 3.580±.432 มิลลิโมลต่อลิตร

การคลายอุ่นด้วยวิธีการเดิน มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกรดแลคติกในเลือดในการทดสอบขณะพัก เท่ากับ 2.210 ±.311 มิลลิโมลต่อลิตร หลังวิ่ง เท่ากับ 10.080 ± 2.372 มิลลิโมลต่อลิตร หลังคลายอุ่น เท่ากับ 4.150 ±.737 มิลลิโมลต่อลิตร และหลังพัก เท่ากับ 2.700±.302 มิลลิโมลต่อลิตร

การคลายอุ่นด้วยวิธีการวิ่งเหยาะ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกรดแลคติกในเลือดในการทดสอบขณะพัก เท่ากับ 2.180 ±.154 มิลลิโมลต่อลิตร หลังวิ่ง เท่ากับ 9.880 ± 1.976 มิลลิโมลต่อลิตร หลังคลายอุ่นเท่ากับ 3.020 ±.410 มิลลิโมลต่อลิตร และหลังพัก เท่ากับ 2.300±.327 มิลลิโมลต่อลิตร

ตาราง 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดสองมิติของกรดแลคติกในเลือด เพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการคลายอุ่นร่างกายและการทดสอบ

| แหล่งความแปรปรวน | SS | df | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| ระหว่างสมาชิก | 80.073 | 29 | 2.761 | | |
| วิธีการ | 25.352 | 2 | 12.676 | 6.255 | .006 |
| สมาชิก | 54.721 | 27 | 2.027 | | |
| ภายในสมาชิก | 1258.203 | 90 | 13.980 | | |
| การทดสอบ | 1129.940 | 3 | 376.647 | 312.580 | .000 |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการและการทดสอบ | 30.661 | 6 | 5.110 | 4.241 | .001* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบและสมาชิก | 97.602 | 81 | 1.205 | | |
| รวม | 1338.276 | 119 | | | |

*p < .05

จากตาราง 13 แสดงว่า ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการและช่วงเวลาการทดสอบมีผลกระทบต่อกรดแลคติกในเลือด (เนื่องจากค่า p = .001 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha$ =.05) นั่นคือผลกระทบที่เกิดจากความแตกต่างของวิธีการขึ้นอยู่กับว่าจะทดสอบเมื่อใด ดังนั้น ในการศึกษาระยะเวลาการทดสอบที่ต่างกันจะส่งผลให้กรดแลคติกในเลือดต่างกันหรือไม่นั้น ผู้วิจัยจึงแยกศึกษาภายในแต่ละวิธีการคลายอุ่นร่างกาย โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว เพื่อทดสอบว่า กรดแลคติกในเลือดมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ในช่วงเวลาการทดสอบที่ต่างกัน ดังในตาราง 14-19 และในการศึกษาวิธีการคลายอุ่นที่ต่างกัน จะส่งผลให้กรดแลคติกในเลือด ต่างกันหรือไม่นั้น ผู้วิจัยจึงแยกศึกษาภายในแต่ละช่วงเวลาการทดสอบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว เพื่อทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกรดแลคติกในเลือดระหว่างวิธีการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ภายในการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังการคลายอุ่น และหลังพัก ดังปรากฏในตาราง 20-25

ตาราง 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของกรดแลคติกในเลือดระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพักของการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

| แหล่งของความแปรปรวน | SS | df | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| ระหว่างสมาชิก | 25.106 | 9 | 2.790 | | |
| ภายในสมาชิก | 385.968 | 30 | 12.866 | | |
| ระหว่างการทดสอบ | 353.809 | 3 | 117.936 | 99.017 | .000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการทดสอบ | 32.159 | 27 | 1.191 | | |
| รวม | 411.074 | 39 | | | |

*p < .05

จากตาราง 14 พบว่า ค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือดของการคลายอุ่นร่างด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อระหว่างขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การทดสอบครั้งใดครั้งหนึ่งส่งผลต่อกรดแลคติกต่างไปจากการทดสอบครั้งอื่น ๆ ดังนั้น สามารถทราบผลความแตกต่างเป็นรายคู่ได้จากตาราง 15

ตาราง 15 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยกรดแลคติกในเลือด ระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก ของการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

| การทดสอบ | $\overline{X}$ | ขณะพัก 2.190 | หลังวิ่ง 10.020 | หลังคลายอุ่น 6.060 | หลังพัก 3.580 |
|---|---|---|---|---|---|
| ขณะพัก | 2.190 | - | -7.830* | -3.870* | -1.390* |
| หลังวิ่ง | 10.020 | | - | 3.960* | 6.440* |
| หลังคลายอุ่น | 6.060 | | | - | 2.480* |
| หลังพัก | 3.580 | | | | - |

*p < .05

จากตาราง 15 พบว่า ค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือดของการคลายอุ่นร่างกายทุกช่วงเวลาของการทดสอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่า ขณะพักมีค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือดน้อยที่สุด รองลงมาคือ หลังพัก หลังคลายอุ่น และหลังวิ่ง ตามลำดับ

ตาราง 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของกรดแลคติกในเลือดระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพักของการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการเดิน

| แหล่งของความแปรปรวน | SS | df | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| ระหว่างสมาชิก | 17.116 | 9 | 1.902 | | |
| ภายในสมาชิก | 434.275 | 30 | 14.476 | | |
| ระหว่างการทดสอบ | 394.181 | 3 | 131.394 | 88.483 | .000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการทดสอบ | 40.094 | 27 | 1.485 | | |
| รวม | 451.391 | 39 | | | |

*p < .05

จากตาราง 16 พบว่า ค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือดของการคลายอุ่นร่างด้วยวิธีการเดินระหว่างขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การทดสอบครั้งใดครั้งหนึ่งส่งผลต่อกรดแลคติกต่างไปจากการทดสอบครั้งอื่น ๆ ดังนั้นสามารถทราบผลความแตกต่างเป็นรายคู่ได้จากตาราง 17

ตาราง 17 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยกรดแลคติกในเลือดระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก ของการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการเดิน

| การทดสอบ | $\bar{X}$ | ขณะพัก 2.210 | หลังวิ่ง 10.080 | หลังคลายอุ่น 4.150 | หลังพัก 2.700 |
|---|---|---|---|---|---|
| ขณะพัก | 2.210 | - | -7.870* | -1.940* | -.490* |
| หลังวิ่ง | 10.080 | | - | 5.930* | 7.380* |
| หลังคลายอุ่นหลัง | 4.150 | | | - | 1.450* |
| หลังพัก | 2.700 | | | | - |

*p < .05

จากตาราง 17 พบว่า ค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือดของการคลายอุ่นร่างกายทุกช่วงเวลาของการทดสอบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่า ขณะพักมีค่าเฉลี่ยของระดับกรดแลคติกในเลือดน้อยที่สุด รองลงมาคือ หลังพัก หลังคลายอุ่น และหลังวิ่ง ตามลำดับ

ตาราง 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของกรดแลคติกในเลือดระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพักของการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการวิ่งเหยาะ

| แหล่งของความแปรปรวน | SS | df | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| ระหว่างสมาชิก | 12.499 | 9 | 1.389 | | |
| ภายในสมาชิก | 437.960 | 30 | 14.599 | | |
| ระหว่างการทดสอบ | 412.611 | 3 | 137.537 | 146.495 | .000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการทดสอบ | 25.349 | 27 | .939 | | |
| รวม | 450.459 | 39 | | | |

*p < .05

จากตาราง 18 พบว่า ค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือดของการคลายอุ่นร่างด้วยวิธีการวิ่งเหยาะระหว่างขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การทดสอบครั้งใดครั้งหนึ่งส่งผลต่อกรดแลคติกต่างไปจากการทดสอบครั้งอื่น ๆ ดังนั้น สามารถทราบผลความแตกต่างเป็นรายคู่ได้จากตาราง 19

ตาราง 19 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยกรดแลคติกในเลือดระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก ของการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการวิ่งเหยาะ

| การทดสอบ | $\bar{X}$ | ขณะพัก 2.180 | หลังวิ่ง 9.880 | หลังการคลายอุ่น 3.020 | หลังพัก 2.300 |
|---|---|---|---|---|---|
| ขณะพัก | 2.180 | - | -7.700* | -.840* | -.120 |
| หลังวิ่ง | 9.880 | | - | 6.860* | 7.580* |
| หลังคลายอุ่น | 3.020 | | | - | .720* |
| หลังพัก | 2.300 | | | | - |

*p < .05

จากตาราง 19 พบว่า ค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือดของการคลายอุ่นร่างกายระหว่างขณะพักกับหลังพัก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แต่ระหว่างขณะพักกับหลังวิ่ง ขณะพักกับหลังคลายอุ่น หลังวิ่งกับหลังคลายอุ่น หลังวิ่งกับหลังพัก และหลังคลายอุ่นกับหลังพัก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่า ขณะพักมีค่าเฉลี่ยของระดับกรดแลคติกในเลือดน้อยที่สุด รองลงมาคือ หลังพัก หลังคลายอุ่น และหลังวิ่ง ตามลำดับ

ตาราง 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของกรดแลคติกในเลือดระหว่างการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ของการทดสอบขณะพัก

| แหล่งความแปรปรวน | SS | df | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| ระหว่างสมาชิก | .659 | 9 | .073 | | |
| ภายในสมาชิก | .720 | 20 | .036 | | |
| ระหว่างการทดสอบ | .005 | 2 | .002 | .059 | .943 |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการทดสอบ | .715 | 18 | .040 | | |
| รวม | 1.379 | 29 | | | |

$p > .05$

จากตาราง 20 พบว่า ขณะพักกรดแลคติกในเลือดระหว่างการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของกรดแลคติกในเลือดระหว่างการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ของการทดสอบหลังวิ่ง

| แหล่งความแปรปรวน | SS | df | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| ระหว่างสมาชิก | 113.052 | 9 | 12.561 | | |
| ภายในสมาชิก | 6.627 | 20 | .331 | | |
| ระหว่างการทดสอบ | .211 | 2 | .105 | .296 | .748 |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการทดสอบ | 6.416 | 18 | .356 | | |
| รวม | 1.379 | 29 | | | |

$p > .05$

จากตาราง 21 พบว่า หลังวิ่งกรดแลคติกในเลือดระหว่างการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของกรดแลคติกในเลือดระหว่างการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ของการทดสอบหลังคลายอุ่น

| แหล่งความแปรปรวน | SS | df | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| ระหว่างสมาชิก | 10.227 | 9 | 1.136 | | |
| ภายในสมาชิก | 65.020 | 20 | 3.251 | | |
| ระหว่างการทดสอบ | 47.222 | 2 | 23.611 | 23.879 | .000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการทดสอบ | 17.798 | 18 | .989 | | |
| รวม | 75.247 | 29 | | | |

*p < .05

จากตาราง 22 พบว่า หลังคลายอุ่นกรดแลคติกในเลือดระหว่างการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การคลายอุ่นร่างกายวิธีการใดวิธีการหนึ่งส่งผลต่อกรดแลคติกในเลือดต่างจากวิธีการอื่น ๆ ดังนั้น สามารถทราบผลความแตกต่างเป็นรายคู่ได้จากตาราง 23

ตาราง 23 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือดระหว่างการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ของการทดสอบหลังคลายอุ่น

| วิธีการคลายอุ่นร่างกาย | $\overline{X}$ | การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 6.060 | การเดิน 4.150 | การวิ่งเหยาะ 3.020 |
|---|---|---|---|---|
| การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ | 6.060 | - | 1.910* | 3.040* |
| การเดิน | 4.150 | | - | 1.130* |
| การวิ่งเหยาะ | 3.020 | | | - |

*p < .05

จากตาราง 23 พบว่า ค่าเฉลี่ยกรดแลคติกในเลือดของการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อกับการเดิน การยืดเหยียดกล้ามเนื้อกับการวิ่งเหยาะ และการเดินกับการวิ่งเหยาะ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่า หลังการคลายอุ่นการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการวิ่งเหยาะมีค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือดน้อยที่สุด รองลงมา คือ วิธีการเดิน และวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ตามลำดับ

ตาราง 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของกรดแลคติกในเลือดระหว่างการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ของการทดสอบหลังพัก

| แหล่งความแปรปรวน | SS | df | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| ระหว่างสมาชิก | 1.045 | 9 | .116 | | |
| ภายในสมาชิก | 10.987 | 20 | 0.549 | | |
| ระหว่างการทดสอบ | 8.576 | 2 | 4.288 | 32.018 | .000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการทดสอบ | 2.411 | 18 | .134 | | |
| รวม | 12.032 | 29 | | | |

*p < .05

จากตาราง 24 พบว่า หลังพัก กรดแลคติกในเลือดระหว่างการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การคลายอุ่นร่างกายวิธีการใดวิธีการหนึ่งส่งผลต่อกรดแลคติกในเลือดต่างจากวิธีการอื่น ๆ ดังนั้น สามารถทราบผลความแตกต่างเป็นรายคู่ได้จากตาราง 25

ตาราง 25 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือดระหว่างการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ของการทดสอบหลังพัก

| วิธีการคลายอุ่นร่างกาย | $\bar{X}$ | การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 3.580 | การเดิน 2.700 | การวิ่งเหยาะ 2.300 |
|---|---|---|---|---|
| การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ | 3.580 | - | .880* | 1.280* |
| การเดิน | 2.700 | | - | .400 |
| การวิ่งเหยาะ | 2.300 | | | - |

*p < .05

จากตาราง 25 พบว่า ค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือดของการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการเดินกับการวิ่งเหยาะ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แต่การคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อกับการเดิน การยืดเหยียดกล้ามเนื้อกับการวิ่งเหยาะ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่า หลังพักการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการวิ่งเหยาะมีค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือดน้อยที่สุด รองลงมา คือ วิธีการเดิน และวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ตามลำดับ

ตาราง 26 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังการวิ่ง ขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก ของการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี

| วิธีการคลายอุ่นร่างกาย | การทดสอบ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ขณะพัก | | หลังวิ่ง | | หลังคลายอุ่น | | หลังพัก | |
| | $\bar{x}$ | S.D. | $\bar{x}$ | S.D. | $\bar{x}$ | S.D. | $\bar{x}$ | S.D. |
| การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ | 125.139 | 28.222 | 119.356 | 23.923 | 130.895 | 31.997 | 133.798 | 33.171 |
| การเดิน | 124.029 | 34.767 | 118.189 | 33.541 | 131.575 | 37.019 | 132.419 | 36.888 |
| การวิ่งเหยาะ | 128.270 | 34.888 | 122.228 | 34.087 | 128.313 | 36.462 | 130.042 | 34.150 |

จากตาราง 26 พบว่า การคลายอุ่นด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังการวิ่งในการทดสอบขณะพัก เท่ากับ 125.139 ±.28.222 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที หลังวิ่ง เท่ากับ 119.356 ± 23.923 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที หลังคลายอุ่น เท่ากับ 131.575 ±.31.997 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที และหลังพัก เท่ากับ 133.798 ±33.171 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที

การคลายอุ่นด้วยวิธีการเดิน มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังการวิ่งในการทดสอบขณะพัก เท่ากับ 124.029 ± 34.767 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที หลังวิ่ง เท่ากับ 118.189 ± 33.541 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที หลังคลายอุ่น เท่ากับ 131.575 ±37.019 กิโลกรัมเมตรต่อวินาทีและหลังพัก เท่ากับ 132.419 ±36.888 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที

การคลายอุ่นด้วยวิธีการวิ่งเหยาะ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังการวิ่งในการทดสอบขณะพัก เท่ากับ 128.270 ±34.888 กิโลกรัมเมตรต่อวินาทีหลังวิ่ง เท่ากับ 122.228 ± 34.087 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที หลังคลายอุ่น เท่ากับ 128.313 ± 36.462 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที และหลังพัก เท่ากับ 130.042 ±34.150 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที

ตาราง 27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดสองมิติของพลังการวิ่ง เพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการคลายอุ่นร่างกายและการทดสอบ

| แหล่งความแปรปรวน | SS | df | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| ระหว่างสมาชิก | 1591.292 | 29 | 54.872 | | |
| วิธีการ | 236.745 | 2 | 118.372 | 2.360 | .114 |
| สมาชิก | 1354.547 | 27 | 50.168 | | |
| ภายในสมาชิก | 6132.460 | 90 | 68.138 | | |
| การทดสอบ | 2639.338 | 3 | 879.779 | 22.326 | .000* |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกและการทดสอบ | 301.294 | 6 | 50.216 | 1.274 | .278 |
| ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบและสมาชิก | 3191.828 | 81 | 39.405 | | |
| รวม | 7723.752 | 119 | | | |

*p < .05

จากตาราง 27 แสดงว่า ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการและช่วงเวลาการทดสอบไม่มีผลกระทบต่อพลังการวิ่ง (เนื่องจากค่า p = .278 ซึ่งมีค่ามากกว่า $\alpha$ =.05) นั่นคือผลกระทบที่เกิดจากความแตกต่างของวิธีการไม่ขึ้นอยู่กับว่าจะทดสอบเมื่อใด แต่ผลจากการทดสอบ ต่างครั้งกันจะมีค่าต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ (เนื่องจากค่า p = .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha$ = .05) ซึ่งจะต้องตรวจสอบต่อไปโดยใช้การเปรียบเทียบภายหลังโดยใช้วิธีการของ บอนเฟอโรนี (Bonferroni) และผลกระทบต่อพลังความเร็วของวิธีการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธีนั้นไม่แตกต่างกัน (เนื่องจากค่า p = .114 ซึ่งมีค่ามากกว่า $\alpha$ =.05)

ตาราง 28 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยพลังการวิ่งระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก ของการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

| การทดสอบ | $\bar{X}$ | ขณะพัก<br>125.139 | หลังวิ่ง<br>119.356 | หลังคลายอุ่น<br>130.895 | หลังพัก<br>133.798 |
|---|---|---|---|---|---|
| ขณะพัก | 125.139 | - | 5.783 | -5.756 | -8.659 |
| หลังวิ่ง | 119.356 | | - | -11.539 | -14.442* |
| หลังคลายอุ่น | 130.895 | | | - | -2.903 |
| หลังพัก | 133.798 | | | | - |

*p < .05

จากตาราง 28 พบว่า ค่าเฉลี่ยพลังการวิ่งระหว่างขณะพักกับหลังวิ่ง ขณะพักกับหลังคลายอุ่น ขณะพักกับหลังพัก หลังวิ่งกับหลังคลายอุ่น และหลังคลายอุ่นกับหลังพัก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แต่ระหว่างหลังวิ่งกับหลังพัก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่า หลังพักมีค่าเฉลี่ยของพลังการวิ่งน้อยที่สุด รองลงมาคือ หลังคลายอุ่น ขณะพัก และหลังวิ่ง ตามลำดับ

ตาราง 29 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยพลังการวิ่งระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก ของการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการเดิน

| การทดสอบ | $\overline{X}$ | ขณะพัก 124.029 | หลังวิ่ง 118.189 | หลังคลายอุ่น 131.575 | หลังพัก 132.419 |
|---|---|---|---|---|---|
| ขณะพัก | 124.029 | - | 5.840 | -7.546 | -8.390 |
| หลังวิ่ง | 118.189 | | - | -13.386* | -14.230* |
| หลังคลายอุ่น | 131.575 | | | - | -.844 |
| หลังพัก | 132.419 | | | | - |

*p < .05

จากตาราง 29 พบว่า ค่าเฉลี่ยพลังการวิ่งระหว่างขณะพักกับหลังวิ่ง ขณะพักกับหลังคลายอุ่น ขณะพักกับหลังพัก และหลังคลายอุ่นกับหลังพัก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แต่ระหว่างหลังวิ่งกับหลังคลายอุ่น และหลังวิ่งกับหลังพัก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่า หลังพักมีค่าเฉลี่ยของพลังการวิ่งน้อยที่สุด รองลงมาคือ หลังคลายอุ่น ขณะพัก และหลังวิ่ง ตามลำดับ

ตาราง 30 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยพลังการวิ่งระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก ของการคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการวิ่งเหยาะ

| การทดสอบ | $\bar{X}$ | ขณะพัก 128.270 | หลังวิ่ง 122.228 | หลังคลายอุ่น 128.313 | หลังพัก 130.042 |
|---|---|---|---|---|---|
| ขณะพัก | 128.270 | - | 6.042 | -.043 | -1.772 |
| หลังวิ่ง | 122.228 | | - | -6.085 | -7.814* |
| หลังคลายอุ่น | 128.313 | | | - | -1.729 |
| หลังพัก | 130.042 | | | | - |

*p < .05

จากตาราง 30 พบว่า ค่าเฉลี่ยพลังการวิ่งระหว่างขณะพักกับหลังวิ่ง ขณะพักกับหลังคลายอุ่น ขณะพักกับหลังพัก หลังวิ่งกับหลังคลายอุ่น และหลังคลายอุ่นกับหลังพัก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แต่ระหว่างหลังวิ่งกับหลังพัก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่า หลังพักมีค่าเฉลี่ยของพลังการวิ่งน้อยที่สุด รองลงมาคือ ขณะพัก หลังคลายอุ่น และหลังวิ่ง ตามลำดับ

# บทที่ 5
# สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

## สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการวิจัย

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลของการคลายอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ ที่มีต่อการฟื้นสภาพของร่างกาย
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการคลายอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ ที่มีต่อการฟื้นสภาพของร่างกาย

### สมมติฐานในการวิจัย

การคลายอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะมีผลต่อการฟื้นสภาพของร่างกาย หลังคลายอุ่น และหลังพัก แตกต่างกัน

### วิธีการวิจัย

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตชายในระดับอุดมศึกษา มีอายุระหว่าง 18-20 ปี ซึ่งเป็นนักกรีฑาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้มาโดยวิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน จากกลุ่มประชากร 44 คน และผ่านเงื่อนไขของการคัดเลือกดังนี้

1. เป็นนักกรีฑาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 34
2. การวิจัยนี้ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมกลุ่มตัวอย่างในเรื่องการรับประทานอาหาร การพักผ่อน ตลอดจนการเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกายอื่น ๆ ที่เคยทำอยู่เป็นประจำในช่วงที่มีการเก็บข้อมูล
3. เป็นผู้ที่ลงนามในหนังสือแสดงความยินยอม

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

1. การคลายอุ่นร่างกาย 3 วิธี
   1.1 วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
   1.2 วิธีการเดิน
   1.3 วิธีการวิ่งเหยาะ
2. เครื่องมือทดสอบเวลาปฏิกิริยาของขา
3. เครื่องมือทดสอบเวลาการตอบสนอง
4. เครื่องมือทดสอบพลังการวิ่ง

**อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย**

1. เครื่องวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด ยี่ห้อ Accussport ผลิตในประเทศเยอรมัน
2. แผ่นวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด ยี่ห้อ BM lactate ผลิตในประเทศเยอรมัน
3. เครื่องเจาะเลือด พร้อมเข็ม
4. เครื่องบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย ยี่ห้อ Polar ผลิตในประเทศฟินแลนด์
5. ลู่วิ่งกลไฟฟ้า (Electrical Treadmill)
6. นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิตอล Seiko
7. สำลีและแอลกอฮอล์
8. ถุงมือยาง

## การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้หลักเกณฑ์ทางสถิติ ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิเคราะห์ทางสถิติ

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง
2. คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของเวลาปฏิกิริยาของขา เวลาการตอบสนองของขา กรดแลคติกในเลือด และพลังการวิ่ง ของการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังการคลายอุ่น และหลังพัก ของการคลายอุ่นร่างกาย ทั้ง 3 วิธี

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาของขา เวลาการตอบสนองของขา กรดแลคติกในเลือด และพลังการวิ่งของการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี และช่วงเวลาการทดสอบ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดสองมิติ (Analysis of variance with repeated measure in two-dimensional design) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 หากพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการคลายอุ่นทั้ง 3 วิธี และช่วงเวลาการทดสอบต้องแยกศึกษาภายในแต่ละวิธีการ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว (Analysis of variance with repeated measure in a one-dimensional design) เพื่อจะทดสอบการคลายอุ่นทั้ง 3 วิธี ว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ในช่วงเวลาการทดสอบที่ต่างกัน และต้องแยกศึกษาภายในแต่ละช่วงเวลาการทดสอบ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว (Analysis of variance with repeated measure in a one-dimensional design) เพื่อที่จะทดสอบความแตกต่างของวิธีการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก หากพบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจะทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของ บอนเฟอโรนี (Bonferroni) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## สรุปผลการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างมีอายุ 19 ปี น้ำหนัก 60 กิโลกรัม และส่วนสูง 169 เซนติเมตร

2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการคลายอุ่นร่างกาย และช่วงเวลาการทดสอบ ไม่มีผลกระทบต่อเวลาปฏิกิริยาของขา ที่ระดับ .05

3. เวลาปฏิกิริยาของขาของการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ในทุกช่วงเวลาการทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. การคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ มีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาของขาระหว่างหลังคลายอุ่นกับหลังวิ่ง หลักพักกับหลังวิ่ง และหลังพักกับขณะพัก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. การคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการเดิน มีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาของขาระหว่าง หลังคลายอุ่นกับหลังวิ่ง หลักพักกับหลังวิ่ง และหลังพักกับขณะพัก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. การคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการวิ่งเหยาะ มีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาของขาระหว่าง หลังวิ่งกับขณะพัก หลังคลายอุ่นกับหลังวิ่ง และหลังพักกับหลังวิ่ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการคลายอุ่นร่างกาย และช่วงเวลาการทดสอบ ไม่มีผลกระทบต่อเวลาการตอบสนองของขา ที่ระดับ .05

8. เวลาการตอบสนองของขาของการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ในทุกช่วงเวลาการทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

9. การคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ มีค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองของขาระหว่าง หลังพักกับขณะพัก หลังคลายอุ่นกับหลังวิ่ง และหลังพักกับหลังวิ่ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

10. การคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการเดิน มีค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองของขาระหว่าง หลังคลายอุ่นกับหลังวิ่ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

11. การคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการวิ่งเหยาะ มีค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองของขาระหว่างหลังคลายอุ่นกับหลังวิ่ง และหลังพักกับหลังวิ่ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

12. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการคลายอุ่นร่างกาย และช่วงเวลาการทดสอบ มีผลกระทบต่อกรดแลคติกในเลือด ที่ระดับ .05

13. ขณะพักและหลังวิ่ง การคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี มีค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

14. หลังการคลายอุ่น การคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี มีค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีแนวโน้มว่า การคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการวิ่งเหยาะ จะช่วยลดกรดแลคติกในเลือดได้ดีที่สุด รองลงมาคือ วิธีการเดิน และวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อตามลำดับ

15. หลังพัก การคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี มีค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีแนวโน้มว่า การคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการวิ่งเหยาะ จะช่วยลดกรดแลคติกในเลือดได้ดีที่สุด รองลงมาคือ วิธีการเดิน และวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อตามลำดับ

16. กรดแลคติกในเลือดของการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ของทุกช่วงเวลาการทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

17. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการคลายอุ่นร่างกาย และช่วงเวลาการทดสอบ ไม่มีผลกระทบต่อพลังการวิ่งที่ระดับ .05

18. พลังการวิ่งของขาของการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ในทุกช่วงเวลาการทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

19. การคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ มีค่าเฉลี่ยพลังการวิ่งของขา ระหว่าง หลักพักกับหลังวิ่ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

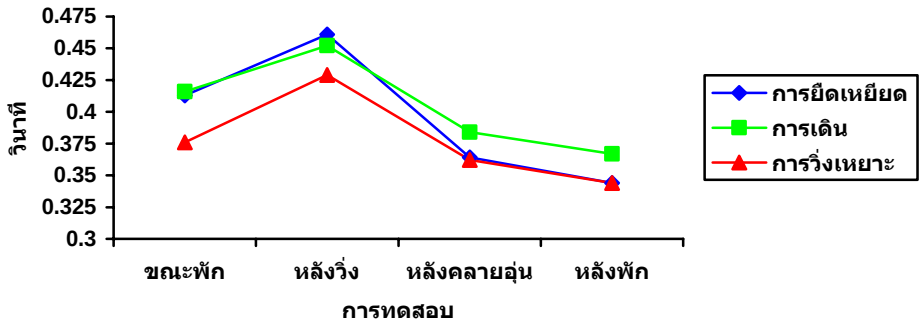
20. การคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการเดิน มีค่าเฉลี่ยพลังการวิ่ง ระหว่าง หลังคลายอุ่นกับหลังวิ่ง และหลักพักกับหลังวิ่ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

21. การคลายอุ่นร่างกายด้วยวิธีการวิ่งเหยาะ มีค่าเฉลี่ยพลังการวิ่ง ระหว่าง หลักพักกับหลังวิ่ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผล

### 1. เวลาปฏิกิริยาของขา

จากผลการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาของขาของการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี คือ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ ระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากภาพประกอบ 1 แสดงว่า หลังวิ่งจนหมดแรง ค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาของขาสูงมากกว่าตอนขณะพัก แต่หลังจากที่ได้รับการคลายอุ่นร่างกาย ค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาของขาของการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี มีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัด อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยของปฏิกิริยาของขา ในทุกช่วงการทดสอบ ระหว่างการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี สามารถช่วยให้ร่างกายฟื้นสภาพได้ใกล้เคียงกัน

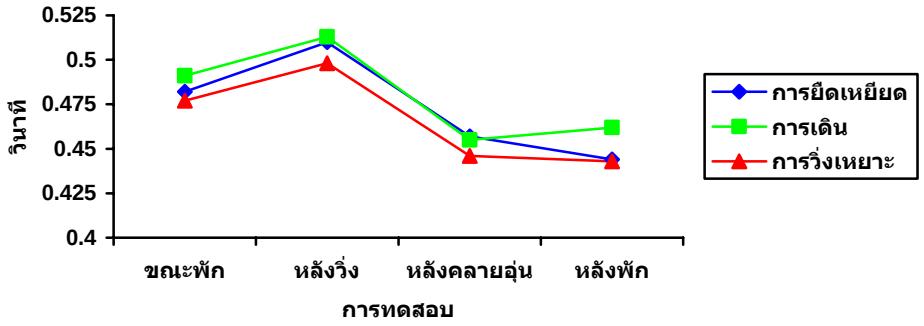



ภาพประกอบ 1 ค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาของขาของการคลายอุ่นร่างกาย ทั้ง 3 วิธี

โดยมีแนวโน้มว่า การคลายอุ่นร่างการด้วยวิธีการวิ่งเหยาะ มีค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาของขาลดลงมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากการวิ่งเหยาะ เป็นกิจกรรมที่ปฏิบัติแบบต่อเนื่อง เป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่ใช้ออกซิเจน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการฟื้นสภาพร่างกายได้เร็วขึ้น ช่วยเพิ่มการไหลเวียนเลือด ทำให้มีการนำเลือดไปเลี้ยงร่างกาย ก็เลยทำให้ร่างกายมีการฟื้นสภาพที่ดี ระบบประสาทสั่งงานก็ดีด้วย ซึ่ง เจริญ กระบวนรัตน์ (2538 : 13) ได้กล่าวว่า ระยะเวลาของปฏิกิริยาตอบสนองนี้จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของการกระตุ้น สภาพร่างกาย อย่างไรก็ตามนักกีฬาที่มีปฏิกิริยาตอบสนองดี จะช่วยให้การเคลื่อนไหวน้อยแต่ได้ระยะทางเพิ่มขึ้น

2. **เวลาการตอบสนองของขา**

จากผลการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยของเวลาการตอบสนองของขาของการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี คือ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ ระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากภาพประกอบ 2 แสดงว่า หลังวิ่งจนหมดแรง ค่าเฉลี่ยของเวลาการตอบสนองของขาสูงมากว่าตอนขณะพัก แต่หลังจากที่ได้รับการคลายอุ่นร่างกาย ค่าเฉลี่ยของเวลาการตอบสนองของขาของการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี มีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัด อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยของเวลาการตอบสนองของขา ในทุกช่วงการทดสอบ ระหว่างการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี สามารถช่วยให้ร่างกายฟื้นสภาพได้ใกล้เคียงกัน



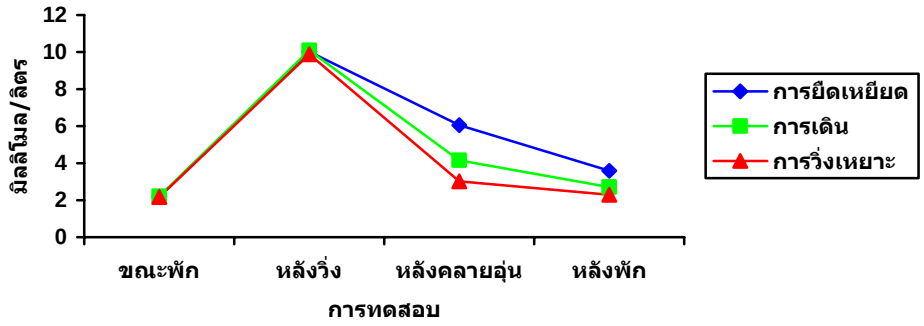

ภาพประกอบ 2 ค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองของขาของการคลายอุ่นร่างกาย ทั้ง 3 วิธี

โดยมีแนวโน้มว่า การคลายอุ่นร่างการด้วยวิธีการวิ่งเหยาะ มีค่าเฉลี่ยของเวลาการตอบสนองของขาลดลงมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากการวิ่งเหยาะเป็นกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวของร่างกายเบา ๆ แบบต่อเนื่อง ทำให้ระบบหัวใจและไหลเวียนเลือดมีการทำงานอยู่ตลอดเวลา ซึ่ง พิชิต ภูมิจันทร์ (2535) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อร่างกายมีออกกำลังกาย การเปลี่ยนแปลงสรีรวิทยาที่สำคัญคือ การจับ

ออกซิเจนมากขึ้นร่างกายต้องหายใจเข้าออกมากขึ้น หัวใจต้องสูบฉีดเลือดเข้าออกให้มากที่สุดต่อหน่วยเวลา ดังนั้นร่างกายสามารถนำออกซิเจนเข้าไปสู่กล้ามเนื้อทำให้กล้ามเนื้อมีการกระตุ้นที่ดีขึ้น เป็นผลทำให้ระบบระบบประสาทกล้ามเนื้อมีการทำงานควบคู่กันได้เป็นอย่างดี จึงทำให้ร่างกายเคลื่อนไหวได้รวดเร็วและแม่นยำ สอดคล้องกับ เจริญ กระบวนรัตน์ (2548: 111) ได้กล่าวว่า การตอบสนองเป็นการทำงานที่ต้องการความสัมพันธ์ ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ซึ่งทำหน้าที่ประสานงานกันได้เป็นอย่างดี มีการตอบสนองที่รวดเร็วสามารถเคลื่อนที่และเคลื่อนไหวเปลี่ยนทิศทางได้อย่างดี

3. **กรดแลคติกในเลือด**

จากผลการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือด ของการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี คือ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ ระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากภาพประกอบ 3 แสดงว่าหลังวิ่งจนหมดแรง ค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือดสูงมากกว่าตอนขณะพัก แต่หลังจากที่ได้รับการคลายอุ่นร่างกาย ค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือดของการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ลดลงอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ยัง พบว่า ค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือด ในการทดสอบหลังคลายอุ่นและหลังพัก ระหว่างการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05




ภาพประกอบ 3 ค่าเฉลี่ยกรดแลคติกในเลือดของการคลายอุ่นร่างกาย ทั้ง 3 วิธี

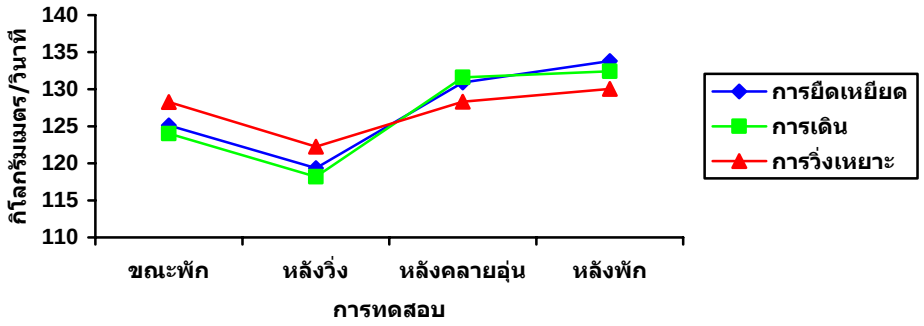
โดยการคลายอุ่นร่างการด้วยวิธีการวิ่งเหยาะ มีค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือดลดลงมาใกล้เคียงขณะพักมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากการวิ่งเหยาะ เป็นการเคลื่อนไหวของร่างกายแบบต่อเนื่อง ทำให้ระบบหัวใจและไหลเวียนเลือดมีการทำงานอยู่ตลอดเวลา ร่างกายสามารถนำออกซิเจนเข้าไปสู่กล้ามเนื้อเพื่อผลิตเป็นพลังงานในการเคลื่อนไหว และยังช่วยขนย้ายของเสียต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการทำงานของกล้ามเนื้อออกไป จึงทำให้สามารถเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกจากร่างกายได้มากที่สุด ซึ่ง ฟอคซ ; และ แมทธิว (Fox ; & Mathews.1981: 258) ได้กล่าวไว้ว่าการออกกำลังกายเบา ๆ ในระยะ

การฟื้นตัว (Exercise Recovery) ใช้เวลาในการฟื้นตัว 30 นาที ถึง 1 ชั่วโมง แต่ถ้าใช้ในการพักผ่อนในระยะฟื้นตัวจะใช้เวลาในการฟื้นตัวนาน 1 ถึง 2 ชั่วโมง ดังนั้นการออกกำลังกายเบา ๆ ช่วยให้การเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกจากกล้ามเนื้อและเลือดได้เร็วกว่าการพักเฉย ๆ สอดคล้องกับ เจริญ กระบวนรัตน์ (2538 : 50) ได้กล่าวไว้ว่า การวิ่งเหยาะ ๆ ภายหลังจากการออกกำลังกายอย่างหนัก หรือภายหลังจากการใช้ความเร็วสูง เป็นวิธีการหนึ่งจะช่วยระบายหรือกำจัดกรดแลคติกในร่างกายให้ลดน้อยลงเร็วขึ้น โดยเฉพาะ 10 นาทีแรกหลังจากเสร็จสิ้นการออกกำลังกาย จะช่วยลดระดับของกรดแลคติกลงได้อย่างมาก เช่นเดียวกับ กัปต้า ; และคนอื่นๆ (Gupta ; et.al. 1996) ได้ทำการศึกษาผลของการเคลื่อนย้ายกรดแลคติก ภายหลังจาการออกกำลังกาย พบว่า การฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมสามารถเคลื่อนย้ายกรดแลคติกได้เร็วกว่าการฟื้นสภาพด้วยการนั่งพัก และการนวด เช่นเดียวกับ สนธยา สีละมาด (2547: 145) ได้กล่าวว่า การพักอย่างมีกิจกรรมจะช่วยเพิ่มอัตราการฟื้นสภาพได้เร็วขึ้น ซึ่งการวิ่งเหยาะอย่างต่อเนื่องจะช่วยขจัดกรดแลคติกได้ 62 เปอร์เซ็นต์

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า การคลายอุ่นร่างกาย ด้วยการวิ่งเหยาะบนลู่กลไฟฟ้าที่ความหนัก 60 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด มีประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกได้มากกว่าวิธีการเดิน และวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เพราะว่า ภายหลังจากเสร็จสิ้นการฝึกซ้อมกล้ามเนื้อจะเกิดอาการรัดตึง ดังนั้นการเคลื่อนไหวเบา ๆ หรือออกกำลังกายเบา ๆ ภายหลังจากการฝึกซ้อม นอกจากจะช่วยคลายกล้ามเนื้อแล้วยังช่วยระบายของเสียหรือกรดแลคติกออกจากร่างกาย และยังจะช่วยให้อัตราการเต้นของหัวใจค่อย ๆ ปรับตัวลดลง ซึ่งเป็นผลดีต่อการช่วยระบายของเสียออกจากร่างกาย จะช่วยให้ร่างกายฟื้นสภาพกลับคืนสู่สภาวะปกติได้เร็วขึ้น

4. **พลังการวิ่ง**

จากผลการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยของพลังการวิ่ง ของการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี คือ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ ระหว่างการทดสอบขณะพัก หลังวิ่ง หลังคลายอุ่น และหลังพัก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากภาพประกอบ 4 แสดงว่า หลังวิ่งจนหมดแรง ค่าเฉลี่ยของพลังในการวิ่ง ลดลงมากว่าตอนขณะพัก แต่หลังจากที่ได้รับการคลายอุ่นร่างกาย พบว่าค่าเฉลี่ยของพลังการวิ่งของการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยของพลังการวิ่ง ในทุกช่วงการทดสอบ ระหว่างการคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การคลายอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี สามารถช่วยให้ร่างกายฟื้นสภาพได้ใกล้เคียงกัน




ภาพประกอบ 4 ค่าเฉลี่ยพลังการวิ่งของการคลายอุ่นร่างกาย ทั้ง 3 วิธี

โดยมีแนวโน้มว่า การคลายอุ่นร่างการด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ มีค่าเฉลี่ยของพลังการวิ่งเพิ่มขึ้นมากที่สุด เนื่องมาจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ มีการกระตุ้นระบบประสาทกล้ามเนื้อ เพื่อที่จะทำให้ร่างกายมีการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อยังจะเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหวให้มากขึ้นด้วย ซึ่งสนธยา สีละมาด (2547: 294) ได้กล่าวว่า พลังยังจะขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อระหว่างกล้ามเนื้อ หรือการมีความสามารถของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ (Agonist) และกล้ามเนื้อมัดตรงข้าม (Antagonist) ในการทำงานร่วมกันเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพ การปรับปรุงความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อระหว่างกล้ามเนื้อจะทำให้กล้ามเนื้อกลุ่มหนึ่งมีการหดตัวและกล้ามเนื้อมัดตรงข้ามมีการคลายตัว ซึ่งจะเป็นผลทำให้มีการปรับปรุงความเร็วในการหดตัวคลายตัวของกล้ามเนื้อที่ทำงาน

## ข้อเสนอแนะ

วิธีการคลายอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะ สามารถช่วยฟื้นสภาพร่างกายภายหลังจากการฝึกซ้อมได้ดีที่สุด ในการช่วยลดกรดแลคติกในเลือด และในการคลายอุ่นร่างกายควรปฏิบัติแบบผสมผสาน เช่น เมื่อเสร็จสิ้นจากการฝึกซ้อมหรือออกกำลังกายแล้ว ก็ควรเดิน หรือวิ่งเหยาะ แล้วจึงทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเป็นลำดับสุดท้าย

## ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาการคลายอุ่นร่างกายในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบการฟื้นสภาพร่างกายภายหลังจากการฝึกซ้อม หรือออกกำลังกาย
2. ควรทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช้นักกีฬา เพื่อศึกษาการฟื้นสภาพร่างกายหลังการออกกำลังกายหรือการฝึกซ้อมกีฬา

# บรรณานุกรม

# บรรณานุกรม


เจริญ กระบวนรัตน์.(2538). *เทคนิคการฝึกความเร็ว*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. (2548). *หลักการและเทคนิคการฝึกกรีฑา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และกันยา ปาละวิวัธน์. (2536). *สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ธรรกมลการพิมพ์.

ประทุม ม่วงมี. (2537). *รากฐานทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและการพลศึกษา*. กรุงเทพฯ: บูรพาสาส์น.

ผกาวลี ลีวีรพันธ์. (2537). *การกระตุ้นผ่านระบบประสาทรับความรู้สึก*. เอกสารประกอบวิชาเรียนพล บำบัด 3. ประทุมธานี: มหาวิทยาลัยรังสิต.

พิชิต ภูติจันทร์. (2535). *สรีรวิทยาการออกกำลังกาย*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

พรพล พิมพาพร. (2547). *ผลของการพัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ และการเดินบนลู่กลระหว่างเซต ที่มีต่อระดับกรดแลคติกในเลือด ระหว่างการฝึกด้วยแรงต้าน.* ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

วันดี ขาวโอด. (2542). *การเปรียบเทียบระยะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายโดยวิธีการดื่มน้ำธรรมดากับเครื่องดื่มเกลือแร่.* ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

สาลี่ สุภาภรณ์. (2544). *ตำราไอเยนกะโยคะ*. กรุงเทพฯ: เฟื่องฟ้า พริ้นติ้ง.

สิริการจน์ สันติเสรี.(2549). *สารวิทยาศาสตร์การกีฬา*. กรุงเทพฯ.

สนธยา สีละมาด. (2547). *หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

อำพร ศรียาภัย .(2544). *ผลของการพัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ และการซาวน่า ที่มีต่อระดับกรดแลคติกในเลือด และอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการออกกำลังกาย.* ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

Astrand, P. O. ; & Rodahl. K. (1996). *Textbook of Work Physiological Base of Exercise.* New York: McGraw-Hill.

Astrand, P. O. ; et al. (1986). Disposal of Lactate During and after Strenuous Exercise in Humans. *Journal Applied Physiology.* p.338-343

Beashel, P ; & Taylor, J. (1996). *Advanced Studies in Physical Education and Sport*. p.433. United Kingdom.

Baechle, T. R. (1994). *Essential of strength Traning and Conditioning/Nation Strength and Conditioning Association*. Champaingn, IL: Human Kinetics.

Bloomfield, J.; Fricker, P.A.; & Fitch, K.D. (1992). *Textbook of Sciences and Medicine in Sport*. London: Blackwell Scientific.

Bruce. (2000). *The Role of Skeletal Muscle in Lactate Exchange During Exercise*. Medicine & Science in Sport & Exercise. p.753-755

Carolay, K. & Lynn, A. C. (1991). *Therapeutic Exercise. Foundation and Techniques (Eds)*. Singapore: Davis Company.

Dotan,R.B. ; et.al.(2000). *Intensity effect of active recovery from glycolytic exercise on deceasing blood lactate concentration in prepubertal children.* Medicine and science in sport and exercise. p.564-570.

Fox, E. L. & Mathews. D. K. (1981). *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics* (Eds.) p.258. Philadelphia : Saunders College Publishing.

Groves, B. (2000). *Power Lifting*. Champaign,IL: Human Kinatics.

Gupta, S.A. et al. (1996). Comparative study of lactate removal in shot term massage of extremities, active recovery and a passive recovery period after supramaximal exercise season. *Journal of sport Medicine*. p.106-110.

Hans, S. U. & Kunz. H. (1991). *Stretching and Strengthening Exercise* .Theme Medicine Publishers, Inc, New York.

James,D.G. ; et al. (1994). *Laboratory Experiences in Exercise Science.* London: Barb Mews. p.181-183

Karlsson, J. ; et al. (1981). Muscle lactate, ATP, and CP Level During Exercise after Physical Training in Man. *Journal of Physicol.* p.199-203

Lamp, D. R. (1984). *Physiology of Exercise Responses and Adaptation*. United States of America: Macmillan Publishing.

Lau, S. K. ; et. al.(2004).Comparison of active and passive recovery of blood lactate and subsequent of performance of repeated work bouts in ice hockey players. *The Journal of Strength and Conditioning Research.* p.367-371.

Max, A. B. ; et. al. (1998). *Effect of weight training exercise and treadmill exercise on post-exercise oxygen consumption.* Medicine & Science in Sport & Exercise. p.518-521.

Michael, J. (1998). *Sport Stretch*. Human Kinetic, United States of America.

Robert, E. (1993). *Facilitated Stretching.* Human Kinetic, United States of America.

Stephen, P. ; et. al. (2000). *Activity and immobilization after eccentric exercise : I .Recovery of muscle function.* Medicine & Science in Sport & Exercise.

Thiriet, P.D. ; et. al. (1993).The effect of various recovery modalities on subsenquent performance, in consecutive supramaximal exercise. *Journal of Sports Medicine. Phys.Fitness.* p.118-129.

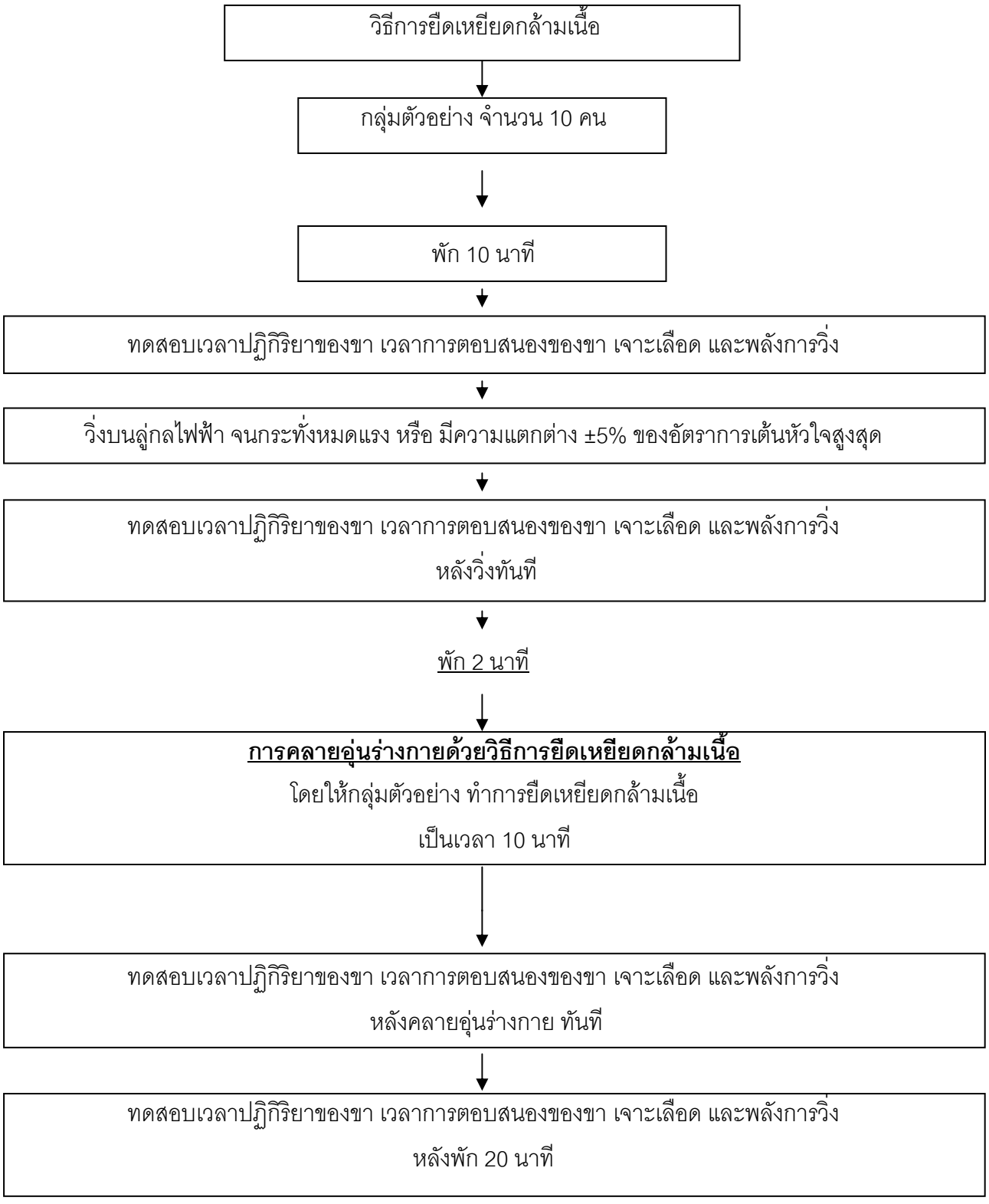
Tiidus, P. M. & J. K. Shoemaker. (1995). Effects massage, muscle blood flew and long-term post-exercise strength recovery. *International Journal of Sport Medicine.* p.487-483.

Wigernaes, I. A. ; et. al. (2000). Active recovery reduces the decrease in circulating white blood cells after exercise. *International Journal of Sport Medicine.* p.608-612.

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก
# วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
# วิธีการเดิน
# วิธีการวิ่งเหยาะ

## วิธีการคลายอุ่นร่างกาย



1 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อท่า เตะหน้าเตะหลัง

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

1. ยืนตัวตรง เตะขาไปด้านหน้า
2. ต่อเนื่องด้วยการเตะไปด้านหลัง
3. เตะไปกลับ ภายในเวลา 15 วินาที
4. สลับข้าง

ภาพประกอบ 5 มุมมองการเตะขาไปด้านหน้า

ภาพประกอบ 6 มุมมองการเตะขาไปด้านหลัง

ภาพประกอบ 5-6 คำอธิบายการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในท่า เตะหน้าเตะหลัง

2 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อท่า เตะในเตะนอก

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

1. ยืนตัวตรง เตะขาออกไปทางด้านข้าง
2. ต่อเนื่องด้วยการเตะขาเข้าด้านใน
3. เตะไปกลับ ภายในเวลา 15 วินาที
4. สลับข้าง

ภาพประกอบ 7 มุมมองการเตะขาออกนอก

ภาพประกอบ 8 มุมมองการเตะขาเข้าใน

ภาพประกอบ 7-8 คำอธิบายการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในท่า เตะในเตะนอก

3 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อท่า เหวี่ยงแขน

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

1. ยืนตัวตรง แยกเท้าเท่าช่วงไหล่
2. แขนทั้งสองข้างอยู่ข้างลำตัว แกว่งแขนทั้งสองข้างขึ้นลง
3. สลับกันไปกลับ ภายในเวลา 15 วินาที
4. ปฏิบัติซ้ำ 1 ครั้ง

ภาพประกอบ 9 มุมมองการเหวี่ยงแขนลง

ภาพประกอบ 10 มุมมองการเหวี่ยงแขนขึ้น

ภาพประกอบ 9-10 คำอธิบายการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ท่า เหวี่ยงแขน

4 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ Forward Lunge

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

1. ยืนเท้านำเท้าตาม ก้าวไปข้างหน้าสุดช่วงก้าว
2. ส้นเท้าหลังปิด เท้านำย่อเข่า เท้าหลังเข่าตึง
3. เอนตัวไปด้านหลัง ค้างไว้ 15 วินาที สลับข้าง
4. ปฏิบัติซ้ำ 1 ครั้ง

ภาพประกอบ 11 มุมมองด้านหน้า

ภาพประกอบ 12 มุมมองด้านข้าง

ภาพประกอบ 11-12 คำอธิบายการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ Forward Lunge

5 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ Quadriceps

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

1. นั่งบนส้นเท้าขวา ชันเข่าซ้าย 90 องศา
2. โน้มตัวไปด้านหลัง วางแขนทั้งสองข้างลงพื้น
3. ค้างไว้ 15 วินาที สลับข้าง
4. ปฏิบัติซ้ำ 1 ครั้ง

ภาพประกอบ 13 มุมมองด้านหน้า

ภาพประกอบ 14 มุมมองด้านข้าง

ภาพประกอบ 13-14 คำอธิบายการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ Quadriceps

6 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ Adductor

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

1. นั่งลงกับพื้น ปลายเท้าทั้งสองข้างประกบเข้าหากัน
2. มือทั้งสองข้างจับที่ปลายเท้าทั้งสองข้าง
3. ก้มตัวไปด้านหน้า ค้างไว้ 15 วินาที
4. ปฏิบัติซ้ำ 1 ครั้ง

ภาพประกอบ 15 มุมมองด้านหน้า

ภาพประกอบ 16 มุมมองด้านข้าง

ภาพประกอบ 15-16 คำอธิบายการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ Adductor

7 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ Gluteus

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

1. นั่งชันเข่า ยกเท้าขวาวางบนต้นขาซ้าย
2. ปลายนิ้วมือทั้งสองข้างวางบนพื้น
3. ก้มลำตัวเข้าหาขาที่พาดไว้ ค้างไว้ 15 วินาที สลับข้าง
4. ปฏิบัติซ้ำ 1 ครั้ง

ภาพประกอบ 17 มุมมองด้านหน้า

ภาพประกอบ 18 มุมมองด้านข้าง

ภาพประกอบ 17-18 คำอธิบายการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ Gluteus

8 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ Hamstring

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

1. นั่งวางเข่าลงบนพื้น เหยียดเท้าซ้ายไปท้างด้านหน้า
2. ก้มตัวไปด้านหน้า มือทั้งสองข้างจับที่ปลายเท้าซ้าย
3. เข่าตึง ค้างไว้ 15 วินาที สลับข้าง
4. ปฏิบัติซ้ำ 1 ครั้ง

ภาพประกอบ 19 มุมมองด้านหน้า

ภาพประกอบ 20 มุมมองด้านข้าง

ภาพประกอบ 19-20 คำอธิบายการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ Hamstring

9 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ Shoulder and Chest

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

1. ยืนแยกเท้าเท่าช่วงไหล่ เข่าตึง
2. เหยียดแขนทั้งสองข้างไปทางด้านหลัง มือประสานกัน หันฝ่ามือเข้าหาลำตัว
3. ยกแขนทั้งสองข้างขึ้นให้สูงที่สุด ค้างไว้ 15 วินาที
4. ปฏิบัติซ้ำ 1 ครั้ง

ภาพประกอบ 21 มุมมองด้านหน้า

ภาพประกอบ 22 มุมมองด้านข้าง

ภาพประกอบ 21-22 คำอธิบายการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ Shoulder and Chest

10 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ Trunk Side Flexor

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

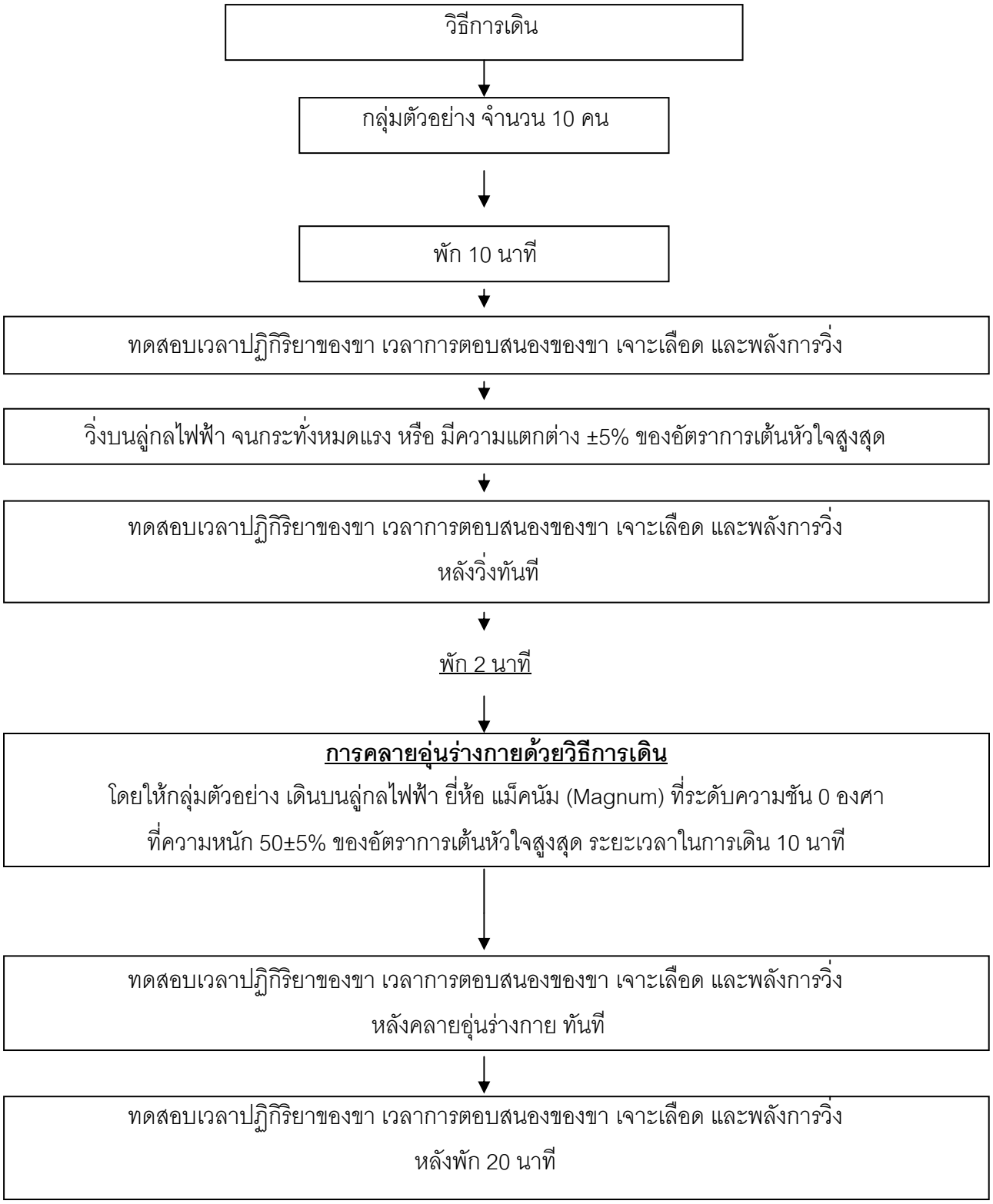
1. ยืนตัวตรง แยกขากว้างกว่าช่วงไหล่ ยกแขนขวาขึ้น
2. แขนซ้ายวางฝาดลำตัว ค่อย ๆ โน้มตัวไปทางด้านซ้ายให้ได้มากที่สุด
3. ให้แขนขวาเหยียดผ่านหูไปด้านซ้าย ค้างไว้ 15 วินาที สลับข้าง
4. ปฏิบัติซ้ำ 1 ครั้ง

ภาพประกอบ 23 มุมมองด้านหน้า

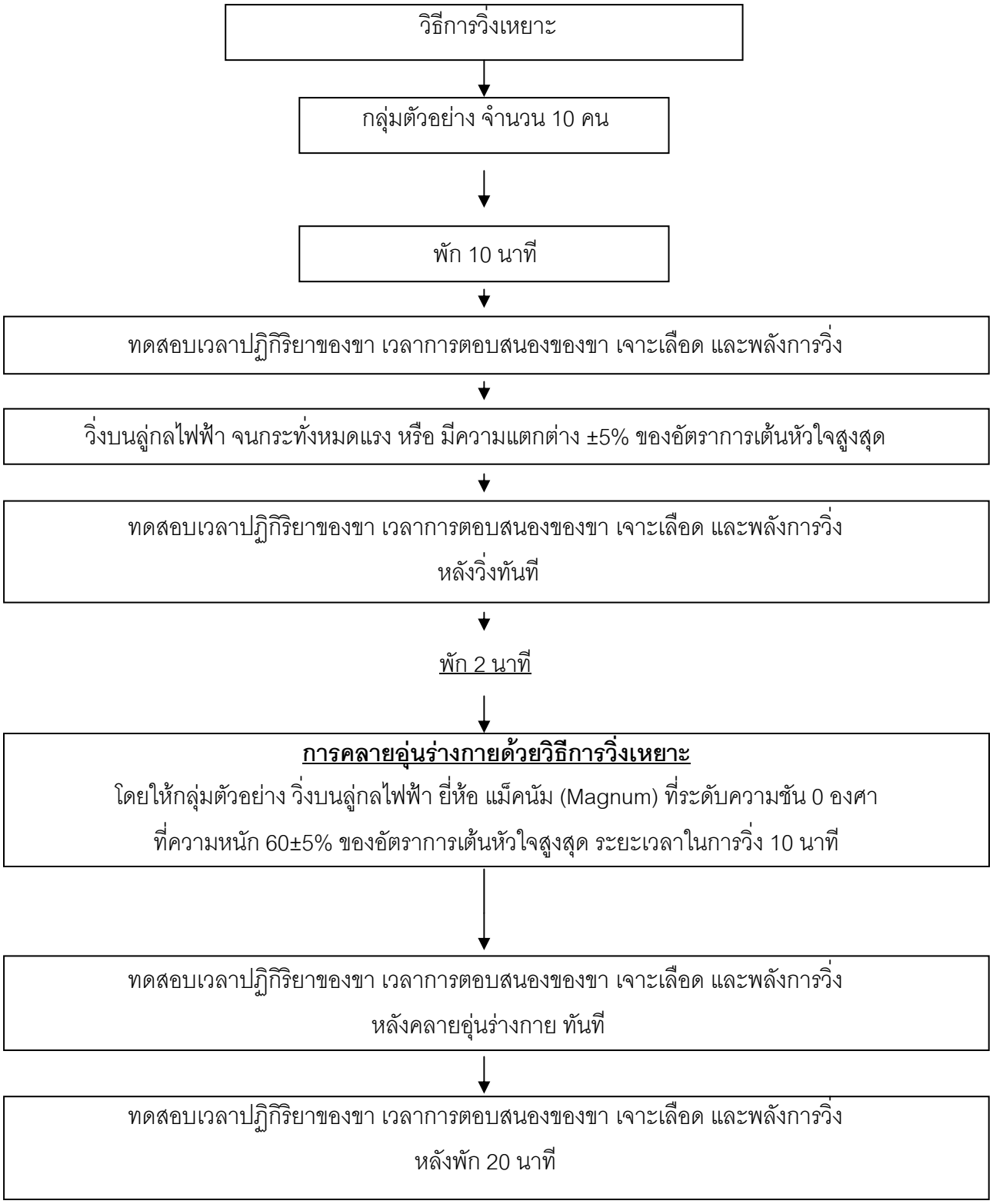
ภาพประกอบ 24 มุมมองด้านข้าง

ภาพประกอบ 23-24 คำอธิบายการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ Trunk Side Flexor

## วิธีการคลายอุ่นร่างกาย



## วิธีการคลายอุ่นร่างกาย



# ภาคผนวก ข
# วิธีการทดสอบ

**การทดสอบเวลาปฏิกิริยาของขา** (Reaction time)

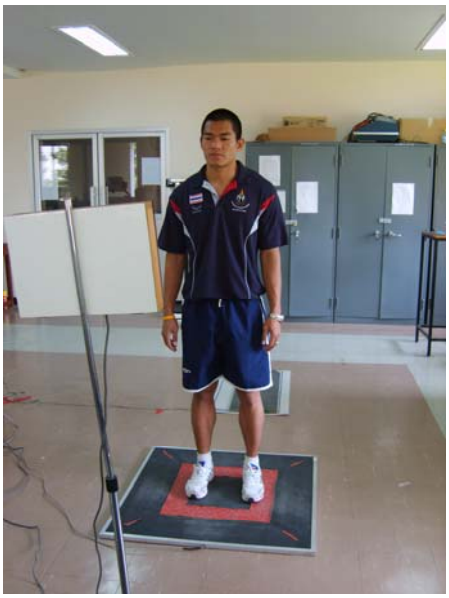
ภาพประกอบ 25 การยืนบนแผ่นทดสอบ

ภาพประกอบ 26 การกระโดดออกจากแผ่นทดสอบ

<u>วิธีการทดสอบ</u>

1. ยืนบนแผ่นทดสอบเวลาปฏิกิริยาของขา
2. รอฟังเสียงสัญญาณ
3. เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณให้กระโดดออกจากแผ่นทดสอบให้เร็วที่สุด
4. บันทึกผลที่ได้
5. ปฏิบัติ 2 ครั้ง (เลือกเวลาที่ดีที่สุด)

**การทดสอบเวลาการตอบสนองของขา** (Response time)



ภาพประกอบ 27 การยืนบนแผ่นทดสอบ

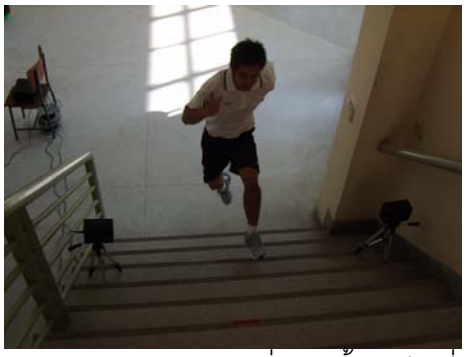
ภาพประกอบ 28 การก้าวเท้าไปยังตำแหน่งที่มีสัญญาณไฟ

<u>วิธีการทดสอบ</u>

1. ยืนบนแผ่นทดสอบเวลาการตอบสนองของขา
2. ตามองไปที่ป้ายบอกสัญญาณไฟ
3. เมื่อเห็นสัญญาณไฟที่ป้าย ให้ก้าวเท้าไปยังตำแหน่งที่มีสัญญาณไฟปรากฏขึ้นอย่างรวดเร็ว
4. บันทึกผลที่ได้
5. ปฏิบัติ 4 ทิศทาง คือ ซ้าย-ขวา-หน้า-หลัง โดยใช้การสุ่ม (นำเวลาการทดสอบที่ได้ มาหาค่าเฉลี่ย)

**การทดสอบพลังการวิ่ง** (Margaria-Kalamen Power test)

ภาพประกอบ 29 การยืนที่จุดเริ่มต้น



ภาพประกอบ 30 การวิ่งข้ามขั้นบันไดที่ 3, 6 และ 9

<u>วิธีการทดสอบ</u>

1. ยืนที่เส้น 6 เมตร
2. วิ่งออกจากจุดปล่อยตัวให้เร็วที่สุด
3. ก้าวเท้าไปที่บันไดขั้นที่ 3, 6 และ 9
4. บันทึกผลที่ได้
5. ปฏิบัติ 2 ครั้ง (เลือกเวลาที่ดีที่สุด)
6. นำค่าที่ได้ไปคำนวณ คือ (น้ำหนักตัว x ความสูงของขั้นบันขั้นที่ 3-9) ÷ เวลาที่วิ่งได้

<u>ตัวอย่าง</u>

นาย ก มีน้ำหนัก 65 กิโลกรัม เวลาที่วิ่ง 0.55 วินาที และความสูงของขั้นบันไดขั้นที่ 3-9 เท่ากับ 1.08 เซนติเมตร

พลังการวิ่ง (กิโลกรัมเมตร)= (65 กิโลกรัม x 1.08 เซนติเมตร) ÷ 0.55 วินาที

พลังการวิ่ง = 127.64 กิโลกรัมเมตร/ วินาที

ที่มา : James,D.G. ; et al. (1994). *Laboratory Experiences in Exercise Science.* p.181-183. London: Barb Mews.

## การวิเคราะห์หาระดับกรดแลคติกในเลือด

<u>การหาตัวอย่างเลือด</u>

1. ใช้แอลกอฮอล์เช็ดทำความสะอาดบริเวณปลายนิ้วมือ

2. ใช้เครื่องเจาะเลือดที่ใช้เข็ม Softclix lancet เจาะเลือดที่บริเวณปลายนิ้ว โดยปรับความลึกของเข็มที่เจาะได้ลึก 1 มิลลิเมตร

3. บีบให้เลือดไหลออกมาเป็นหยด

<u>การหาระดับกรดแลคติกในเลือด</u>

1. เปิดเครื่อง ที่ ON

2. เสียบ bar code ของแผ่นทดสอบที่ใช้ให้สุด (ฝายังเปิดอยู่) รอให้มีเสียงดัง 1 จังหวะแล้วดึงออกทันที

3. เสียบแผ่นทดสอบ (Stricp test) (ฝายังเปิดอยู่) รอให้มีเสียงดัง 2 จังหวะ

4. เปิดฝาหยดเลือดลงไปบนแผ่นทดสอบ (Stricp test) 1 หยด แล้วปิดฝา

5. ใช้เวลานาน 60 วินาที เครื่องจะอ่านค่าของระดับกรดแลคติก โดยมีหน่วยเป็นมิลลิโมล /ลิตร

6. บันทึกค่าที่ได้

ภาพประกอบ 31 อุปกรณ์สำหรับการหาระดับกรดแลคติกในเลือด

ภาพประกอบ 32 ตำแหน่งที่เจาะเลือด

# ภาคผนวก ค
# หนังสือแสดงความยินยอม

# หนังสือแสดงความยินยอม

ข้าพเจ้านายอรรณพ นับถือตรง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา : วิทยาศาสตร์การออกกำลังกาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีความสนใจจะศึกษา การคลายอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะที่ มีต่อการฟื้นสภาพของร่างกาย โดยข้าพเจ้าจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ณ ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ท่านผู้เข้ารับการทดสอบจะปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ของการทดสอบ ตามที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ ชื่อ นามสกุล รวมถึงข้อมูลส่วนตัวของท่านจะถูกปิดเป็นความลับ ซึ่งในการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ ข้าพเจ้าคิดว่าไม่มีความเสี่ยงใด ๆ กับสุขภาพของท่าน ในช่วงระหว่างที่ข้าพเจ้าทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ท่านสามารถขอดูข้อมูลของท่านได้และสามารถถอนตัวจากการเข้าร่วมการวิจัยได้ตลอดเวลา แม้ว่าการวิจัยครั้งนี้จะยังไม่เสร็จสิ้นก็ตาม

ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ ใช้เป็นส่วนหนึ่งในการทำปริญญานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษาและข้าพเจ้าจะนำเสนอเผยแพร่ข้อมูลในรูปของบทความ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่มีความสนใจศึกษาในเรื่องนี้ต่อไป หากท่านมีความสนใจที่จะเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ กรุณาลงลายมือชื่อแสดงความยินยอมบริเวณใต้ขอความนี้ และหากมีข้อสงสัยประการใดเกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้ กรุณาติดต่อข้าพเจ้าโดยตรงที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ หรือที่โทรศัพท์หมายเลข 083-9206688 หรือ ส่งอิเล็กทรอนิกส์เมลล์ (e-mail) มาที่ unnop_sp3_swu@hotmail.com

ข้าพเจ้าขอขอบคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ ที่กรุณาให้ความร่วมมือ เข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้

---

ลงชื่อผู้เข้าร่วมการวิจัย……

(ชื่อตัวบรรจง……..)

หมายเลขโทรศัพท์……วันที่……..

เวลาที่สะดวกต่อการติดต่อ…….....

ลงชื่อผู้ทำการวิจัย…….....

# ภาคผนวก ง
# รายนามผู้เชี่ยวชาญ

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

| | |
|---|---|
| 1. รศ. เจริญ กระบวนรัตน์ | คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา<br>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. ผศ.ดร. ราตรี เรืองไทย | คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา<br>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 3. ผศ.ดร. ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ | สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา<br>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 4. ผศ.ถาวร กมุทศรี | วิทยาลัยวิทยาศาสตร์<br>และเทคโนโลยีการกีฬา<br>มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 5. อ.มาโนช บุตรเมือง | สำนักงานกีฬา<br>มหาวิทยาลัยศรีปทุม |

# ประวัติย่อผู้วิจัย

# ประวัติย่อผู้วิจัย

| | |
|---|---|
| ชื่อ ชื่อสกุล | นายอรรณพ นับถือตรง |
| วันเดือนปีเกิด | 6 เมษายน พ.ศ.2524 |
| สถานที่เกิด | จ.สุรินทร์ |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน | 24 หมู่ 5 บ้านตะแบกน้อย ต.แกใหญ่<br>อ.เมือง จ.สุรินทร์ 32000 |

ประวัติการศึกษา

| | |
|---|---|
| พ.ศ. 2537 | ระดับประถมศึกษาปีที่ 6<br>จากโรงเรียนเมืองสุรินทร์<br>จ.สุรินทร์ |
| พ.ศ. 2543 | ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6<br>จากโรงเรียนสุรวิทยาคาร<br>จ.สุรินทร์ |
| พ.ศ.2547 | สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี<br>ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ)<br>สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา<br>จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| พ.ศ.2550 | สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท<br>ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม)<br>สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา<br>(วิทยาศาสตร์การออกกำลัง)<br>จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |