ผลของโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในนักกีฬาว่ายน้ำชาย ในช่วงการเจริญเติบโต

ศิริพงศ์ ศรีภักดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา
สิงหาคม 2561
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ ศิริพงศ์ ศรีภักดี ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬาของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา เจริญวัฒนะ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร.บำรุงศักดิ์ เผื่อนอารีย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร.นิรอมลี มะกาเจ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ พ.ต.ดร.รุ่งชัย ชวนไชยะกูล)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.สุกัญญา เจริญวัฒนะ)

.....กรรมการ

(ดร.บำรุงศักดิ์ เผื่อนอารีย์)

.....กรรมการ

(ดร.ฉัตรกมล สิงห์น้อย)

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤพนธ์ วงศ์จตุรภัทร)

วันที่ 17 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2561

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา เจริญวัฒนะ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่คอยให้คำปรึกษา และแนะนำให้แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดี ขอขอบคุณ ดร.บำรุงศักดิ์ เผื่อนอารีย์ และดร.นิรอมลี มะกาเจ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์พรพจน์ ชัยนอก และอาจารย์ไพโรจน์ สว่างไพร ที่ให้คำแนะนำ ในการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี ตลอดจนสิ้นสุดการวิจัย ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ ความรู้ ให้คำปรึกษาและการตรวจแก้ไขเครื่องมือ ทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณผู้ช่วยวิจัยและกลุ่มตัวอย่างทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา กองวิจัยและพัฒนากีฬาการกีฬาแห่งประเทศไทย ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลขอบขอบพระคุณ คุณพ่อชัยชนะ ศรีภักดี คุณแม่นงนุช ศรีภักดีและครอบครัว รวมถึงพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ นิสิตปริญญาตรี โทและเอก คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่าน ที่คอยให้กำลังใจ สนับสนุนและช่วยเหลือมาโดยตลอดจนประสบผลสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ได้อบรม เลี้ยงดู ส่งเสริมประสิทธิประสาทวิชาความรู้ และปรารถนาดีต่อผู้วิจัยเสมอมา

ศิริพงศ์ ศรีภักดี

58910090: สาขาวิชา: วิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา; วท.ม.
(วิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา)
คำสำคัญ: ปริมาณกรดแลคติกในเลือด/ การฟื้นสภาพร่างกาย/ การฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหว/ ประสิทธิภาพในการว่ายน้ำ

ศิริพงศ์ ศรีภักดี: ผลของโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในนักกีฬาว่ายน้ำชายในช่วงการเจริญเติบโต (THE CROSS-SECTIONAL STUDY OF ACTIVE RECOVERY PROGRAMS ON THE SWIMMER IN GROWING BOYS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: สุกัญญา เจริญวัฒนะ, ปร.ด., บำรุงศักดิ์ เผื่อนอารีย์, ปร.ด., นิรอมลี มะกาเจ, ปร.ด. 104 หน้า. ปี พ.ศ. 2561.

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบกที่ส่งผลต่อปริมาณกรดแลคติกและประสิทธิภาพในการว่ายน้ำหลังจากการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร กลุ่มตัวอย่าง นักกีฬาว่ายน้ำท่ากบระดับเยาวชน เพศชายจำนวน 11 คน อายุเฉลี่ย 14 ± 1.4 ปี น้ำหนัก 58.79 ± 11.34 กิโลกรัม ส่วนสูง 166.45 ± 7.58 เซนติเมตร มีการบันทึกเวลาในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร และ 200 เมตร ในการแข่งขันจริงก่อนการทดสอบ 1 สัปดาห์ (100 เมตร = 84.56 ± 8.72 วินาที 200 เมตร = 188.52 ± 21.87 วินาที) นักกีฬาทำการทดสอบว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร เต็มความสามารถ จากนั้นใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวด้วยการว่ายน้ำและโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบกเป็นเวลา 25 นาที หลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพพัก 1 ชั่วโมง และทดสอบว่ายน้ำสปรินท์ท่ากบระยะทาง 100 เมตร มีการเจาะเลือดในนาทีที่ 5 หลังจากการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร และในนาทีที่ 10 นาทีที่ 20 และนาทีที่ 25 ในระหว่างใช้โปรแกรมฟื้นสภาพ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ สถิติเชิงพรรณนา ทดสอบค่าเฉลี่ยแบบจับคู่ (Paired sample t-test) วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Analysis of variance with repeated measure) และเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีการของตูกีย์ (Tukey post hoc)

ผลการวิจัยพบว่า ปริมาณกรดแลคติกในเลือดหลังจากว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร เต็มความสามารถไม่แตกต่างกันในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ปริมาณกรดแลคติกในเลือดในนาทีที่ 10 ไม่แตกต่างกัน ระหว่างใช้โปรแกรมฟื้นสภาพทั้ง 2 วิธี (3.77 ± 1.34 เปรียบเทียบกับ 4.37 ± 1.24 มิลลิโมลต่อลิตร) ปริมาณกรดแลคติกในเลือดระหว่างนาทีที่ 20 และนาทีที่ 25 หลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำ สามารถลดปริมาณกรดแลคติกในเลือดได้เร็วกว่าการฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก (1.81 ± 0.77 เปรียบเทียบกับ 2.52 ± 0.52 มิลลิโมลต่อลิตร และ 1.24 ± 0.41 เปรียบเทียบกับ 1.76 ± 0.39 มิลลิโมลต่อลิตร)

58910090: MAJOR: EXERCISE AND SPORT SCIENCE; M.Sc. (EXERCISE AND SPORT SCIENCE)

KEYWORDS: BLOOD LACTATE/ RECOVERY/ ACTIVE RECOVERY/ SWIMMING PERFORMANCE

SIRIPONG SRIPAKDEE: THE CROSS-SECTIONAL STUDY OF ACTIVE RECOVERY PROGRAMS ON THE SWIMMER IN GROWING BOYS. SUKANYA CHAROENWATTANA, Ph.D., NIROMLEE MAKAJE, Ph.D., BUMRUNGSAK PUENAREE, Ph.D. 104 P. 2018.

This experimental research aimed to compare the results between 2 active recovery programs, self-prescribed and land based-that effected blood lactate and performance after 200 meter of breaststroke. 11 Adolescent male breaststroke swimmers (age 14 ± 1.4 years, weight 58.79 ± 11.34 kg. and height 166.45 + (-7.85) cm) participated in this study. There were records of their 100 m. and 200 m. breaststroke in the competition a week before the test took place (100 m. = 84.56 ± 8.72 second; 200 m. = 188.52 ± 21.87 second). Each swimmer performed 200 m. maximal test, then was tested under two different active recovery programs either a self-prescribed or land based program for 25 minutes. An hour later, the swimmer performed 100 m. maximal sprint breaststroke. There were blood tests at the 5th minute after 200 m. race and at the 10th, 20th and 25th minute during the recovery program. Descriptive statistic, Pair sample t-test, Analysis of variance, Repeated measure design and Turkey post hoc multiple comparison were used in this research to analyzed the data.

The result showed post [La-] (6.95 ± 1.93 vs 6.99 ± 1.74 mmol 1-1) of the first 200 m. was not statistically significant difference between self-prescribed and land based active recovery (P > .05). Blood lactate during the 10th minute recovery period was not difference between the two active recovery conditions (3.77 ± 1.34 vs 4.37 ± 1.24 mmol 1-1, respectively). Blood lactate during the 20th and 25th minute after self-prescribed program decreased faster than land based active recovery (1.81 ± 0.77 vs 2.52 ± 0.52 and 1.24 ± 0.41 vs 1.76 ± 0.39 mmol 1-1, respectively).

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

สารบัญ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ซ

สารบัญภาพ..... ฌ

บทที่

1 บทนำ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

คำถามวิจัย..... 4

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 4

สมมติฐานในการวิจัย..... 4

กรอบแนวคิดการวิจัย..... 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 4

ขอบเขตของการวิจัย..... 5

นิยามศัพท์เฉพาะ..... 5

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 7

กีฬาว่ายน้ำ..... 7

ระบบพลังงาน..... 25

การฟื้นสภาพร่างกาย..... 35

3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า..... 44

กลุ่มตัวอย่าง..... 44

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย..... 44

เกณฑ์การคัดผู้เข้าร่วมการวิจัยออก..... 45

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย..... 45

วิธีการดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 47

สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล..... 51

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	52
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	52
5 อภิปรายผล และสรุปผล	63
อภิปรายผล	63
สรุปผลการวิจัย	68
ข้อเสนอแนะ	68
บรรณานุกรม	69
ภาคผนวก	78
ภาคผนวก ก	79
ภาคผนวก ข	93
ภาคผนวก ค	97
ภาคผนวก ง	102
ประวัติย่อของผู้วิจัย	104

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	ปริมาณกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขันในระยะทางที่แตกต่างกัน.....	31
2-2	องค์ประกอบของเพศและอายุ ของนักกีฬา ที่มีผลโดยตรงต่อระดับของกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขัน.....	34
2-3	แนวทางในการออกแบบโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวในน้ำ สหพันธ์กีฬาว่ายน้ำแห่งสหรัฐอเมริกา.....	39
2-4	รูปแบบการฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก.....	42
3-1	ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการทดลอง.....	49
4-1	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง.....	53
4-2	ปริมาณกรดแลคติกในเลือด อัตราการเต้นหัวใจ การประเมินความเหนื่อย ก่อนเข้าสู่โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 รูปแบบ.....	54
4-3	ความสามารถในการสลายกรดแลคติก การลดลงของอัตราการเต้นหัวใจและการประเมินความเหนื่อย หลังใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธี.....	57
4-4	ความสามารถในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร และตัวแปรทางด้านกลศาสตร์ของการว่ายน้ำหลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธี.	59
4-5	เปรียบเทียบเวลาในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร ก่อนใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธี.....	61
4-6	เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร หลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธี.....	62

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	กรอบแนวคิดการวิจัย	4
2-1	การใช้แขนกวาดน้ำท่ากบ	13
2-2	การใช้แขนแหวกน้ำ แขนเริ่มแหวกน้ำ แขนแหวกออกข้างเสมอไหล่	14
2-3	ลักษณะของแขนที่อยู่ในตำแหน่งจับน้ำ	15
2-4	การใช้แขนกวาดน้ำในระยะของการใช้แขนกวาดน้ำเข้าหากัน	16
2-5	การปั่นป่วนของน้ำรอบ ๆ แขนท่อนล่างขณะที่ยืดแขนเหนือผิวน้ำ CSR	17
2-6	การยกขาขึ้นเตรียมถีบน้ำท่ากบ ด้านข้าง ด้านหลัง	19
2-7	ลักษณะของท่าในตำแหน่งจับน้ำ ด้านข้าง ด้านหลัง	20
2-8	การถีบน้ำออกข้างท่ากบ ด้านข้าง ด้านหลัง	20
2-9	การใช้ขาถีบน้ำเข้าหากันของท่ากบ ด้านข้าง	21
2-10	จังหวะการหายใจในการว่ายน้ำท่ากบ	22
2-11	การยกเท้าในการว่ายน้ำท่ากบแบบต่าง ๆ แบบกดเข้า แบบคอมเข่านิ่งเมื่อยกส้นเท้า	23
2-12	ตัวแปรทางด้านชีวกลศาสตร์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการว่ายน้ำระบบพลังงาน	25
2-13	กระบวนการเกิดแลคเตท	28
2-14	ความต้องการในการใช้พลังงาน ในแต่ละประเภทของการว่ายน้ำ	32
2-15	การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขันในแต่ละช่วงเวลาของการฝึก	33
3-1	ขั้นตอนการวิจัย	48
4-1	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจำนวน SR ในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก	56
4-2	จำนวน SR ในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก	60

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การแข่งขันกีฬาว่ายน้ำระดับนานาชาติ ได้แก่ กีฬาทางน้ำชิงแชมป์โลก (FINA World Championships) กีฬาว่ายน้ำชิงแชมป์โลกระยะสั้น (FINA World swimming championships (25 m)) กีฬาว่ายน้ำชิงแชมป์เอเชีย (Asian swimming championship) ในการแข่งขันมหกรรมกีฬาระดับนานาชาติ (เยาวชน) ที่มีการแข่งกีฬาว่ายน้ำคือ กีฬาโอลิมปิกเยาวชน (Youth Olympic Games) เอเชียนเกมส์เยาวชน หรือเอเชียนยูธเกมส์ (Asian Youth Games) และการแข่งขันเฉพาะกีฬาว่ายน้ำระดับนานาชาติ (เยาวชน) เช่น กีฬาว่ายน้ำเยาวชนชิงแชมป์โลก (FINA World junior swimming championships) Asian age group swimming championships, Sea age group swimming championships เป็นต้น ในปัจจุบันกีฬาว่ายน้ำในประเทศไทย มีการจัดการแข่งขันตลอดทั้งปี ได้แก่ กีฬาแห่งชาติ กีฬาเยาวชนแห่งชาติ กีฬานักเรียนนักศึกษาแห่งชาติ กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย และกีฬาว่ายน้ำชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทย เพื่อเตรียมความพร้อมของนักกีฬาเพื่อมุ่งสู่การแข่งขันในมหกรรมกีฬาระดับนานาชาติเช่น ซีเกมส์ (South-East Asian Games: SEA Games) เอเชียนเกมส์ (Asian Games) โอลิมปิก (Olympic Games) เป็นต้น

การเตรียมความพร้อมของกีฬาว่ายน้ำนั้นเป็นการเตรียมการแบบระยะยาวการวิจัยทางวิทยาศาสตร์การกีฬาเป็นที่ยอมรับแล้วว่า การพัฒนานักกีฬาสู่ความเป็นเลิศต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี (ไม่น้อยกว่า 10,000 ชั่วโมง) จากการศึกษานักกีฬาที่มีความเป็นเลิศในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า ต้องใช้เวลาในการฝึกซ้อมอยู่ระหว่าง 11-13 ปี และประสบความสำเร็จ อยู่ระหว่าง 20-23 ปี ช่วงการฝึกฝนสู่การฝึกซ้อม: (Train to train) สำหรับผู้ชายอายุ 12-16 ปี เป็นขั้นการพัฒนาทักษะกีฬาเฉพาะด้าน ความพร้อมทางด้านการฝึกซ้อมโดยนับช่วงการเติบโตของร่างกายอย่างรวดเร็ว (Peak height velocity: PHV) พัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านความอดทนของระบบไหลเวียนและระบบหายใจ การพัฒนาระบบพลังงานแบบแอโรบิก ในการฝึกความแข็งแรงได้ต้องหลังจากช่วงการเจริญเติบโตรวดเร็วประมาณ 12-18 เดือน ความเร็ว และความสามารถในกีฬาเฉพาะด้านตามความถนัด รวมไปถึงพัฒนาภาวะจิตใจ อารมณ์ต่อการแข่งขัน โดยการฝึกซ้อมกีฬาความถี่ 6-9 ครั้งต่อสัปดาห์รวมถึงกีฬาที่มีความสอดคล้องกันด้วย (อภิวัฒน์ ปานทอง, อริญชย์ พรหมเทพ, นพรักษ์ แกสมาน, วีรวัฒน์ คาแสนพันธ์, และจีรวัฒน์ สัทธรรม, 2560) ดังนั้น ช่วงอายุ 12-16 ปี เป็นช่วงอายุที่พร้อมแก่การฝึกซ้อมและการพัฒนาเพื่อเตรียมตัวเข้าสู่การแข่งขันในอนาคตและอยู่ในเกณฑ์

การแข่งขันกีฬาว่ายน้ำเยาวชนแห่งชาติ คือบุคคลที่มีอายุไม่เกิน 18 ปี (สมาคมกีฬาว่ายน้ำแห่งประเทศไทย, 2561)

การเตรียมความพร้อมมีองค์ประกอบหลายประการ เช่น ด้านสรีรวิทยาและระบบพลังงาน ที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งทั้งในการวางแผนการฝึกซ้อมและในระหว่างการแข่งขัน Morais, Marques, Marinho, Silva, and Barbosa (2014) พบว่า ความสามารถของนักกีฬาว่ายน้ำเป็นผลมาจากการมีอิทธิพลร่วมกันขององค์ประกอบด้านระบบพลังงาน (Energetics) และชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) ซึ่งมีอิทธิพลโดยตรงต่อความสามารถของนักกีฬาว่ายน้ำระดับเยาวชน ระบบพลังงานแบบแอโรบิกเป็นระบบพลังงานหลักสำหรับนักกีฬาว่ายน้ำเด็กและเยาวชนเพราะระบบพลังงานนี้เป็นระบบพลังงานขั้นต้นที่จะต้องได้รับการพัฒนา ดังนั้น นักกีฬาจะต้องมีการพัฒนาระบบนี้ก่อนที่จะได้รับการพัฒนาด้านเทคนิคและทักษะเฉพาะบุคคล (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004) ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกเป็นระบบพลังงานของนักกีฬาว่ายน้ำระยะสั้น (Sprinters) 100 เมตรและนักกีฬาว่ายน้ำระยะกลาง (Middle distance) โดยเฉพาะในระยะทาง 200 เมตร Vescovi, Falenchuk, and Wells (2011) ระบบพลังงานที่ใช้ในการว่ายน้ำในระยะทางดังกล่าวเป็นผลมาจากระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกเป็นหลักโดยใช้เวลา 60-120 วินาที จึงมีปริมาณกรดแลคติกสูงที่สุด

กรดแลคติกเป็นปัจจัย ที่ทำให้เกิดอาการเจ็บระบมและการล้าของกล้ามเนื้อ โดยอัตราการสะสมของกรดแลคติกจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเพิ่มความเร็วและความหนักในการฝึกมากขึ้น อาการเมื่อยล้าจึงปรากฏเร็วขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพในการว่ายน้ำและสมรรถภาพของนักกีฬาลดลง (Gladden, 2000) โดยเฉพาะการว่ายน้ำท่ากบระยะ 200 เมตร จะมีค่ากรดแลคติกสูงที่สุด (Vescovi et al., 2011) รวมถึงรูปแบบการแข่งขันของกีฬาว่ายน้ำ จะมีการแข่งขันหลายรายการเกิดขึ้นในหนึ่งวัน ซึ่งรูปแบบการแข่งขันกีฬาเช่นนี้ ทำให้นักกีฬาเกิดกรดแลคติกและการเมื่อยล้าเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นรูปแบบของการฟื้นคืนสภาพ ระยะเวลาของการฟื้นคืนสภาพ ความหนักของการฟื้นคืนสภาพ ตลอดจนระยะเวลาพักก่อนการแข่งขันรายการต่อไป จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้ฝึกสอนและนักกีฬา เพื่อมั่นใจว่านักกีฬามีความพร้อมสูงสุดที่จะทำการแข่งขันในรายการต่อไปโดยปราศจากความเมื่อยล้า นักกีฬาจึงต้องสรรหาวิธีการฟื้นสภาพที่จะทำให้กล้ามเนื้อฟื้นสภาพจากอาการเมื่อยล้ากลับมามีสภาวะใกล้เคียงปกติได้เร็ว และสามารถกลับไปแข่งขัน ฝึกซ้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Riewald and Rodeo (2015), Hausswirth and Mujika (2013) การฟื้นสภาพ (Recovery) การทำให้ร่างกายกลับมามีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี ภายหลังการฝึกหนัก การออกกำลังกายหรือการแข่งขัน การฟื้นสภาพมีประโยชน์มาก การฟื้นสภาพมีอยู่หลายวิธีการ แต่มีอยู่ 2 ลักษณะ

คือ การฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหว (Active recovery) ได้แก่ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว (Active stretching) การว่ายน้ำ การวิ่ง การเดิน การนวดหรือการออกกำลังกายที่มีความหนักปานกลาง และการฟื้นสภาพแบบไม่มีการเคลื่อนไหว (Passive recovery) ได้แก่ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่มีการเคลื่อนไหว (Passive stretching) การเติมน้ำเข้าสู่ร่างกาย (Hydration) การเติมอาหาร การนอน การบำบัดด้วยน้ำ (Water immersion therapy)

สหพันธ์กีฬาว่ายน้ำแห่งสหรัฐอเมริกา แนะนำการออกแบบโปรแกรมการฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหว Active recovery ในนักกีฬาดังนี้ นักกีฬาว่ายน้ำระยะกลาง (Middle distance: 200-400 เมตร) ควรใช้ระยะเวลาในการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรมประมาณ 25 นาที ด้วยความหนักซึ่งกำหนดโดยใช้อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate: HR) ประมาณ 130-140 ครั้งต่อนาที (Beet per minute: BPM) หรือการว่ายที่ความหนักสำหรับการฝึกระบบพลังงานที่ระดับ En1 แล้วไล่ระดับความเร็วลงมาจนถึงระดับ Recovery ตามการจัดโปรแกรมฝึกว่ายน้ำในแบบอเมริกา หรือความหนักที่ 55-75 เปอร์เซ็นต์ ของความเร็วในการว่ายน้ำ 100 เมตร (Cazorla, Dufort, Montpetit, & Cervetti, 1983) ระยะทางระหว่าง 1,200-1,500 (Vescovi et al., 2011) การฟื้นคืนสภาพแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก (Land base active recovery) ในปัจจุบันนั้นพบว่า มีการนำเอารูปแบบการเคลื่อนไหวที่เป็นแบบการกระโดดโดยใช้แรงกระแทกต่ำ (Skipping with low impact) การยืดเหยียดร่างกายทั้งที่เป็นแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) และแบบหดเกร็งค้าง (Static stretching) การเดินที่ความหนักต่ำ (Light intensity walk) มาใช้เพื่อช่วยในการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวบนบก (Lomax, 2012) โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวสามารถทำให้นักกีฬามีประสิทธิภาพในการฝึกซ้อมและการแข่งขันที่ดี

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหว พบว่า การฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและการฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก สามารถลดปริมาณกรดแลคติกในนักกีฬาว่ายน้ำได้ทั้ง 2 รูปแบบ ผู้วิจัยสนใจศึกษาโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในนักกีฬาว่ายน้ำ ซึ่งจะเป็นตัวช่วยในการฟื้นสภาพร่างกายนักกีฬาโดยเฉพาะการฟื้นสภาพบนบกที่จะใช้ในกรณีที่สนามแข่งขันไม่มีสระที่ใช้เพื่อการฟื้นสภาพแยกจากสระแข่ง โดยเฉพาะในประเทศไทยที่มีสระที่ใช้ในการฟื้นสภาพ อยู่ร่วมกับสระแข่งขันจำนวนน้อยการฟื้นสภาพร่างกายบนบกอาจเป็นทางเลือกหนึ่งที่นำมาใช้ในการฟื้นฟูระดับประสิทธิภาพมากขึ้นในการแข่งขันที่มีเวลาพักจำกัดให้กับนักกีฬาทั้งในการฝึกซ้อมและการแข่งขัน

คำถามวิจัย

การใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบกสามารถลดปริมาณกรดแลคติกและทำให้เวลาในการว่ายน้ำดีขึ้นหรือไม่

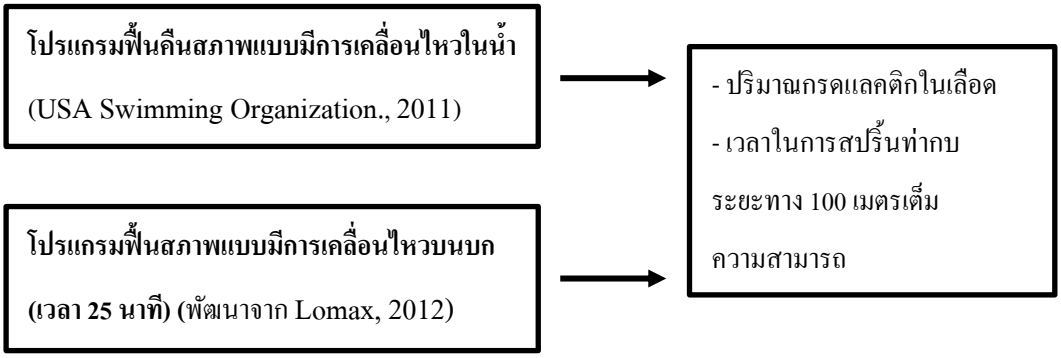
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบกที่ส่งผลต่อปริมาณกรดแลคติกและเวลาในการว่ายน้ำ

สมมติฐานในการวิจัย

ผลของการใช้โปรแกรมการฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบกสามารถลดปริมาณกรดแลคติกและเวลาในการว่ายน้ำแตกต่างกัน

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการฟื้นสภาพร่างกาย ให้กับโค้ช นักกีฬา หรือบุคคลทั่วไปนำไปใช้ในการฝึกซ้อมและแข่งขันได้
2. เพื่อใช้เป็นรูปแบบในการฟื้นสภาพร่างกายในกีฬาว่ายน้ำ

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในนักกีฬาว่ายน้ำชายในช่วงการเจริญเติบโต โดยมีขอบเขตการวิจัยดังต่อไปนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักกีฬาว่ายน้ำเยาวชนเพศชาย อายุ 12-16 ปี จำนวน 11 คน ซึ่งการคัดเลือกเข้ากลุ่ม ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงและมีคุณสมบัติตามเกณฑ์กำหนดและอำนาจการทดสอบที่ 0.8 (Ryan, 2013)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรต้น คือ โปรแกรมฟื้นสภาพ 2 รูปแบบ

2.1.1 โปรแกรมฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำ

2.1.2 โปรแกรมฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ปริมาณกรดแลคติกภายหลังการใช้โปรแกรมฟื้นสภาพ

2.2.2 เวลาในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การฟื้นสภาพ (Recovery) หมายถึง การที่ร่างกายฟื้นตัวและปรับสภาพได้อย่างรวดเร็ว หลังปฏิบัติกิจกรรมหรือการแข่งขันในงานวิจัยนี้ ใช้โปรแกรมการฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหว (Active recovery)

2. การฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหว (Active recovery) รูปแบบของการฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวร่างกาย ในงานวิจัยมี 2 รูปแบบ คือ

2.1 โปรแกรมฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำที่อัตราการเต้นของหัวใจ 130-140 ครั้งต่อนาที เวลารวม 25 นาที (USA Swimming Organization, 2011)

2.2 โปรแกรมฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก ด้วยการเดิน การกระโดด การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่มีการเคลื่อนไหว การนวดด้วยโฟมโรลล์ เวลารวม 25 นาทีโดยผู้วิจัยได้พัฒนามาจาก (Lomax, 2012)

3. กรดแลคติก (Lactic acid) หมายถึง กรดของเสียที่เกิดจากภาวะที่ร่างกายทำงานหนักสูง ซึ่งเป็นปัจจัยในการขัดขวางการทำงานของกล้ามเนื้อ ทำให้ร่างกายเกิดการเมื่อยล้าและส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายลดต่ำลง

4. เวลาในการว่ายน้ำ หมายถึง เวลาในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร เต็มความสามารถก่อนใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหว เทียบกับเวลาที่ทำได้ดีที่สุดในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร (Personal best time: PB)

5. ประสิทธิภาพในการว่ายน้ำ หมายถึง เวลาในการสปริ้นท์ท่ากบระยะทาง 100 เมตร หลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพทั้ง 2 วิธี เทียบกับ PB ท่ากบระยะทาง 100 เมตร

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. กีฬาว่ายน้ำ
   1.1 ประวัติกีฬาว่ายน้ำ
   1.2 การว่ายน้ำท่ากบ
2. ระบบพลังงาน
   2.1 ระบบพลังงานการว่ายน้ำ
   2.2 กรดแลคติกและปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณกรดแลคติก
3. การฟื้นสภาพทางกาย (Recovery)
   3.1 วิธีการฟื้นสภาพร่างกายรูปแบบต่าง ๆ
   3.2 รูปแบบโปรแกรมการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม
   3.3 การฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก

กีฬาว่ายน้ำ

ประวัติกีฬาว่ายน้ำสากล

กีฬาว่ายน้ำ (Swimming) ถือเป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เพราะมนุษย์สามารถว่ายน้ำได้ตั้งแต่สมัยดึกดำบรรพ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมนุษย์ที่ตั้งภูมิลำเนาอยู่ตามชายทะเล แม่น้ำ ลำคลอง และที่ราบลุ่มต่าง ๆ เช่น พวกเอสซีเรีย อียิปต์ กรีก และโรมัน มีการฝึกหัดว่ายน้ำกันมาตั้งแต่ก่อนคริสตกาล เพราะมีผู้พบภาพวาดเกี่ยวกับการว่ายน้ำในถ้ำบนภูเขาแถบทะเลทรายยิบลาน

การว่ายน้ำในสมัยนั้นเพียงเพื่อให้สามารถว่ายน้ำข้ามไปยังฝั่งตรงข้ามได้ หรือเมื่อเกิดอุทกภัยน้ำท่วมป่าและที่อยู่อาศัยก็สามารถพาตัวไปในที่น้ำท่วมไม่ถึงได้อย่างปลอดภัย การว่ายน้ำได้มีวิวัฒนาการมาตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบัน แต่มีหลักฐานบันทึกไว้ไม่นานนัก Ralph Thomas ให้ชื่อแบบว่ายน้ำที่มนุษย์ใช้ว่ายกันมาตั้งแต่เดิมว่า ฮิวแมน สโตร์ก (Human stroke) นอกจากนี้พวกชนชาติสลาฟและพวกสแกนดิเนเวียรู้จักการว่ายน้ำอีกแบบหนึ่ง โดยใช้เท้าเคลื่อนไหวในน้ำคล้ายกบว่ายน้ำ หรือที่เรียกว่าฟล็อกคิก (Flogkick) แต่วิธีการเคลื่อนไหวของท่าแบบนี้จะทำให้ว่ายน้ำได้ไม่เร็วนัก

การแข่งขันว่ายน้ำครั้งแรกได้จัดขึ้น วูลวิช บาร์ท (Woolwich Baths) ใกล้กับกรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ เมื่อปี พ.ศ. 2416 การแข่งขันครั้งนั้นมีการแข่งขันเพียงแบบเดียว คือ แบบฟรีสไตล์ (Free style) โดยผู้ว่ายน้ำแต่ละคนจะว่ายแบบใดก็ได้ ในการแข่งขันครั้งนี้ J. Arhur Trudgen เป็นผู้ได้รับชัยชนะ โดยเขาได้ว่ายแบบเดียวกับพวกอินเดียแดงในอเมริกาใต้ คือ แบบยกแขนกลับเหนือน้ำ ซึ่งเป็นวิธีการว่ายน้ำของเขาได้กลายเป็นแบบที่ได้รับความนิยมมากจนได้ชื่อว่า ท่าว่ายน้ำแบบทรัดเจน (Trudgen stroke)

ประชาชนชาวโลกได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับการว่ายน้ำเพิ่มมากขึ้น เมื่อเรือเอก Mathew Webb ได้ว่ายน้ำข้ามช่องแคบอังกฤษจากเมืองโดเวอร์ คาเลียส เมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2418 โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 21 ชั่วโมง 45 นาที ด้วยการว่ายแบบกบ (Breast stroke) ข่าวความสำเร็จอันนี้ได้สร้างความพิศวงและตื่นเต้นไปทั่วโลก ต่อมาเด็กชาวอเมริกันชื่อ Gertude Ederle ได้ว่ายน้ำข้ามช่องแคบอังกฤษ เมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2469 ทำเวลาได้ 14 ชั่วโมง 31 นาที โดยว่ายน้ำแบบท่าวัดวา (Craw stroke) จะเห็นได้ว่าในชั่วระยะเวลา 50 ปี

การว่ายน้ำได้วิวัฒนาการก้าวหน้าขึ้นเป็นอย่างมาก ถ้าหากได้พิจารณาถึงเวลาของคนทั้งสองที่ทำได้ แบบและวิธีว่ายน้ำได้รับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เกิดความเร็วขึ้นเสมอ ในบรรดานักว่ายน้ำทั่วไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งชาวแลนเคเชียร์และออสเตรเลีย ได้ดัดแปลงวิธีว่ายน้ำแบบทรัดเจน ซึ่งก็ได้รับผลดีในเวลาต่อมา กล่าวคือ Barney Kieran ชาวออสเตรเลียและ T. S. Battersby ชาวอังกฤษ ได้ว่ายน้ำแบบที่ปรับปรุงมาจาก ทรัดเจน เป็นผู้ครองตำแหน่งชนะเลิศของโลกเมื่อปี พ.ศ. 2449-2415

Alex Wickham ชาวเกาะโซโลมอนเป็นผู้ริเริ่มการว่ายน้ำแบบท่าวัดวาและเป็นผู้ครองตำแหน่งชนะเลิศของโลก ระยะทาง 50 หลา เขาได้กล่าวว่าเด็กโซโลมอนทุกคนว่ายน้ำแบบนี้ทั้งนั้น ต่อมาท่าว่ายน้ำแบบวัดวาจึงเป็นที่นิยมฝึกหัดกันโดยทั่วไป

กีฬาว่ายน้ำได้จัดเข้าไว้ในการแข่งขันโอลิมปิกเมื่อปี พ.ศ. 2436 และได้จัดการแข่งขันมาจนถึงปัจจุบัน ด้วยเหตุดังกล่าวกีฬาว่ายน้ำก็ได้รับความสนใจจากคนทั่วไป และถือเป็นส่วนหนึ่งของการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก มีการพัฒนากีฬาว่ายน้ำให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้นเป็นลำดับ โดยมีผู้คิดแบบและประเภทของการว่ายน้ำเพื่อความสนุกสนาน และความตื่นเต้นในการแข่งขันมากขึ้น

ประวัติกีฬาว่ายน้ำในประเทศไทย

สมาคมว่ายน้ำสมัครเล่นแห่งประเทศไทย ได้จดทะเบียนสมาคมต่อกรมตำรวจเมื่อวันที่ 24 มิถุนายน พ.ศ. 2502 ผู้ดำรงตำแหน่งนายกสมาคมว่ายน้ำฯคนแรกคือ พลเรือโท สวัสดิ์ ภูติอนันต์ ร.น. ในปีเดียวกันนี้สมาคมว่ายน้ำฯ ได้เข้าเป็นสมาชิกของสหพันธ์ว่ายน้ำนานาชาติในปี พ.ศ. 2504 รัฐบาลได้อนุมัติเงินงบประมาณจำนวน 10 ล้านบาท เพื่อก่อสร้างสระว่ายน้ำมาตรฐานขนาดความ

ยาว 50 เมตร กว้าง 25 เมตร พร้อมทั้งที่กระโดดน้ำ และอัฒจันทร์คนดูจำนวน 5,000 ที่นั่ง ณ บริเวณสนามกีฬาแห่งชาติ และเปิดใช้ในการแข่งขัน เมื่อวันที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2506 เรียกว่า สระว่ายน้ำโอลิมปิก (ปัจจุบันได้เปลี่ยนชื่อเป็นสระว่ายน้ำวิสุทธารามย์) และสมาคมว่ายน้ำสมัครเล่นแห่งประเทศไทย ได้สมัครเข้าเป็นสมาชิกของสหพันธ์ว่ายน้ำแห่งเอเชียในปี พ.ศ. 2509

ในปี พ.ศ. 2548 สมาคมว่ายน้ำสมัครเล่นแห่งประเทศไทยเปลี่ยนชื่อเป็น “สมาคมว่ายน้ำแห่งประเทศไทย” ชื่อย่อ ส.ว.ท. ชื่อภาษาอังกฤษ Thailand Swimming Association ชื่อย่อ AST สมาคมว่ายน้ำแห่งประเทศไทย (ส.ว.ท.) เป็นผู้ส่งเสริมสนับสนุนการเล่นกีฬาว่ายน้ำ กระโดดน้ำ โปโลน้ำ และระบำใต้น้ำ

การแข่งขันมหกรรมกีฬาระดับนานาชาติที่มีการแข่งขันกีฬาว่ายน้ำ ได้แก่ โอลิมปิก (Olympic Games) เอเชียนเกมส์ (Asian Games) เอเชียนอินดอร์-มาร์เชียลอาร์ตสเกมส์ (Asian Indoor & Martial Arts Games) ซีเกมส์ (South-East Asian Games: SEA Games) ส่วนการแข่งขันเฉพาะกีฬาว่ายน้ำระดับนานาชาติ คือ กีฬาทางน้ำชิงแชมป์โลก (FINA World championships) กีฬาว่ายน้ำชิงแชมป์โลกระยะสั้น (FINA World swimming championships (25 m)) กีฬาว่ายน้ำชิงแชมป์เอเชีย (Asian swimming championship) ในการแข่งขันมหกรรมกีฬาระดับนานาชาติ (เยาวชน) ที่มีการแข่งกีฬาว่ายน้ำได้แก่ กีฬาโอลิมปิกเยาวชน (Youth Olympic Games) เอเชียนเกมส์เยาวชน หรือ เอเชียนยูธเกมส์ (Asian Youth Games) และการแข่งขันเฉพาะกีฬาว่ายน้ำระดับนานาชาติ (เยาวชน) เช่น กีฬาว่ายน้ำเยาวชนชิงแชมป์โลก (FINA World junior swimming championships) Asian age group swimming championships, Sea age group swimming championships เป็นต้น ในปัจจุบันกีฬาว่ายน้ำในประเทศไทย มีการจัดกิจกรรมการแข่งขันตลอดทั้งปี และบรรจุลงในการแข่งขันระดับประเทศ คือ กีฬาแห่งชาติ กีฬาเยาวชนแห่งชาติ กีฬานักเรียนนักศึกษาแห่งชาติ กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย และกีฬาว่ายน้ำชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทย มีหลายองค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการว่ายน้ำของนักกีฬาเพื่อความเป็นเลิศ

การแข่งขันกีฬาทางน้ำระดับนานาชาติ ถูกควบคุมโดย สหพันธ์ว่ายน้ำระหว่างประเทศ Federation Internationale de Natation (FINA) ซึ่งรวมถึงกีฬา ดำน้ำ ว่ายน้ำในสระเปิด (Open water) ว่ายน้ำ ระบำใต้น้ำและโปโลน้ำ กีฬาทางน้ำเหล่านี้มีลักษณะเฉพาะทางสรีรวิทยาทั้งในการแข่งขันและในการฝึกซ้อม ตัวแปรเหล่านี้ขึ้นอยู่กับชนิดกีฬา ขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน การทำงานของกล้ามเนื้อและการประสานงานของกล้ามเนื้อกับระบบประสาท ศาสตร์และศิลป์รวมถึงความอดทนแบบแอโรบิก ความจริงก็คือ กีฬาเหล่านี้มีการทำกิจกรรมในน้ำซึ่งมีแรงต้านต่อการเคลื่อนไหวที่สูงกว่าบนบกทำให้เกิดความยากลำบากในการแข่งขัน Benardot, Zimmermann, Cox, and Marks (2014), Mujika, Stellingwerff, and Tipton

(2014), Robertson, Benardot, and Mountjoy (2014) และ Shaw, Koivisto, Gerrard, and Burke (2014) ในการแข่งขันระดับนานาชาติ การแข่งขันว่ายน้ำจะเริ่มต้นจากท่า ฟรีสไตล์ กรรเชียง กบ และผีเสื้อ ท่าฟรีสไตล์ เป็นท่าที่ประหยัดพลังงานที่สุด ตามด้วยท่ากรรเชียง ผีเสื้อและท่ากบ (Barbosa et al., 2006) การแข่งขันจะจัดขึ้นทั้งในสระว่ายน้ำระยะสั้น (25 เมตร) หรือสระว่ายน้ำระยะยาว (50 เมตร) ในช่วงการแข่งขันสระสั้นระดับนานาชาติ ระยะทางในการแข่งขัน ได้แก่ 50, 100 และ 200 เมตรซึ่งจะมีทั้งหมด 4 ท่า และในส่วนของท่าฟรีสไตล์จะมีระยะ 400, 800 และ 1,500 เมตรด้วย นอกจากนี้ ยังมีเดี่ยวผสม 200 และ 400 เมตร ผู้เข้าแข่งขันแต่ละคนจะต้องว่ายทั้งหมด 4 ท่า ได้แก่ ท่าผีเสื้อ กรรเชียง กบ และฟรีสไตล์ตามลำดับ แต่ละท่าจะต้องว่ายหนึ่งในสี่ของระยะทางในการแข่งขันทั้งหมด การว่ายผลัดประกอบด้วย ผลัดฟรีสไตล์ 4 × 100 เมตร ผลัดฟรีสไตล์ 4 × 200 เมตร และผลัดผสม 4 × 100 เมตร ซึ่งนักกีฬาคนหนึ่งจะว่ายน้ำท่ากรรเชียง อีกคนหนึ่งว่ายกบ อีกคนหนึ่งว่ายผีเสื้อและคนสุดท้ายว่ายน้ำท่าฟรีสไตล์ในตามลำดับ การแข่งขันทั้งหมดจะจัดแยกกันสำหรับทั้งชายและหญิง การแข่งขันระดับโอลิมปิกในส่วนของผู้หญิงจะไม่มีการแข่งขันท่าฟรีสไตล์ 1,500 เมตร และการแข่งขันระดับโอลิมปิกของผู้ชายจะไม่มีการแข่งขันท่าฟรีสไตล์ 800 เมตร การแข่งขันระดับโอลิมปิกจะไม่มีการแข่งขันท่ากบ ผีเสื้อ กรรเชียง 50 เมตร แต่จะมีเฉพาะท่าฟรีสไตล์

การว่ายน้ำมีหลายแบบ คือ

1. การว่ายแบบฟรีสไตล์ (Freestyle) คือ การว่ายแบบใดก็ได้ยกเว้นการว่ายแบบเดี่ยวผสม หรือผลัดผสมจะต้องว่ายนอกเหนือจากการว่ายแบบกรรเชียง, กบ หรือผีเสื้อ การกลับตัวก็สามารถที่จะใช้ส่วนหนึ่งส่วนใดแตะขอบสระได้

2. การว่ายแบบกรรเชียง (Backstroke) จะต้องถีบตัวออกในลักษณะนอนหงาย ต้องว่ายในท่านอนหงายตลอดการแข่งขัน บางส่วนของร่างกายต้องพ้นผิวน้ำตลอดการแข่งขัน ยกเว้นเวลากลับตัวจะจมน้ำไม่เกิน 15 เมตร เมื่อกลับตัวแล้วจะต้องมีส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายแตะผนังสระและเข้าเส้นชัยในท่านอนหงาย

3. การว่ายแบบกบ (Breaststroke) จะต้องอยู่ในลักษณะคว่ำหน้า แขนทั้ง 2 ข้างจะต้องเคลื่อนไหวไปพร้อมกัน มือทั้ง 2 ต้องพุ่งไปข้างหน้าพร้อมกันส่วนข้อศอกอยู่ใต้ผิวน้ำเมื่อดึงมือไปข้างหน้าพร้อมกันจะต้องอยู่ใต้ผิวน้ำ ขาทั้ง 2 ต้องเคลื่อนที่พร้อมกัน การเตะเท้า เตะไปด้านหลัง การกลับตัว การเข้าเส้นชัยต้องแตะด้วยมือทั้ง 2 ข้างพร้อมกัน การดึงแขน 1 ครั้ง และการเตะขา 1 ครั้ง จะต้องมีบางส่วนของศีรษะโผล่พ้นระดับให้เห็น ยกเว้นการกลับตัวให้ดำน้ำได้ 1 ครั้ง

4. การว่ายแบบผีเสื้อ (Butterfly) จะต้องคว่ำหน้าตลอดระยะทาง ไม่ให้ม้วนตัวหงายกลับในการกลับตัว แขนทั้ง 2 จะต้องยกเหนือน้ำพร้อม ๆ กัน การเข้าเส้นชัย และการกลับตัวจะต้องแตะ

ขอบสระด้วยมือทั้ง 2 พร้อม ๆ กันดึงแขนใต้น้ำได้ 1 ครั้ง เท่านั้น

5. การว่ายแบบผสม (Medley)

5.1 การว่ายแบบเดี่ยวผสม (Individual medley) ผู้เข้าแข่งขันจะต้องว่าย 4 แบบ ตามลำดับ ผีเสื้อ, กรรเชียง, กบ และฟรีสไตล์

5.2 การว่ายแบบผลัดผสม มีผู้เข้าแข่งขัน 4 คน ต้องว่ายคนละ 1 แบบ ตามลำดับ คือ กรรเชียง, กบ, ผีเสื้อ และฟรีสไตล์

การแข่งขัน

ผู้เข้าแข่งขันจะต้องว่ายตลอดระยะทางที่กำหนดไว้ ต้องเข้าเส้นชัยตามลู่เดิมที่เขาตั้งต้น การกลับตัวต้องกระทำกับผนังหรือขอบสระเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เดินหรือก้าวที่ก้นสระ ผู้ที่ว่ายเข้าไปในลู่ของคนอื่นจะถูกปรับให้แพ้ การแข่งขันว่ายผลัดจะต้องมีทีมละ 4 คน และถ้าผู้เล่นคนใดกระโดดออกจากแท่นก่อนที่เพื่อนร่วมทีมจะว่ายเข้ามาแตะผนังสระ จะต้องให้ออกจากการแข่งขัน ยกเว้นขากลับมาแตะอีกครั้งหนึ่ง โดยไม่ต้องขึ้นไปกระโดด ผู้ว่ายผลัดเมื่อว่ายเสร็จแล้ว จะต้องขึ้นจากสระทันที

ชนิดของการแข่งขัน (จะมีการบันทึกเป็นสถิติโลก)

- ฟรีสไตล์ 50, 100, 200, 400, 800 และ 1,500 เมตร
- กรรเชียง 100 และ 200 เมตร
- กบ 100 และ 200 เมตร
- ผีเสื้อ 100 และ 200 เมตร
- เดี่ยวผสม 200 และ 400 เมตร
- ผลัดฟรีสไตล์ 4 x 100 และ 4 x 200 เมตร
- ผลัดผสม 4 x 100 เมตร

การว่ายน้ำท่ากบ (Breaststroke)

การว่ายน้ำท่ากบเป็นท่าที่มีประวัติศาสตร์มาเป็นเวลายาวนานในการแข่งขัน เป็นท่าว่ายน้ำท่าแรกที่นำมาใช้ในการแข่งขันหลังยุคโบราณเป็นต้นมา แล้วจึงมีท่าอื่นพัฒนาขึ้นมาใช้ในการแข่งขันภายหลัง หลังจากปี ค.ศ. 1950 กฎการแข่งขันก็ได้เปลี่ยนแปลงไปโดยหลักของการแข่งขันควรจะว่ายบนผิวน้ำ ปัจจุบันนี้ก็อนุญาตให้นักว่ายน้ำท่ากบอยู่ใต้ผิวน้ำเพียง 1 รอบแขน ของการว่ายหลังจากออกสตาร์ทและจากการกลับตัวเท่านั้น นอกนั้นแล้วบางส่วนของร่างกายโดยเฉพาะศีรษะจะต้องอยู่ที่ผิวน้ำ และการใช้ขาจะต้องเป็นแบบถีบน้ำโดยการตวัดเท้า

ท่ากบเป็นท่าที่ว่ายได้ช้าที่สุดเพราะความเร็วในการว่ายขึ้นอยู่กับการขึ้นและลงของร่างกายในแต่ละรอบแขนแม้ว่านักว่ายน้ำท่ากบจะสร้างแรงมากในระหว่างการขับเคลื่อนในแต่ละ

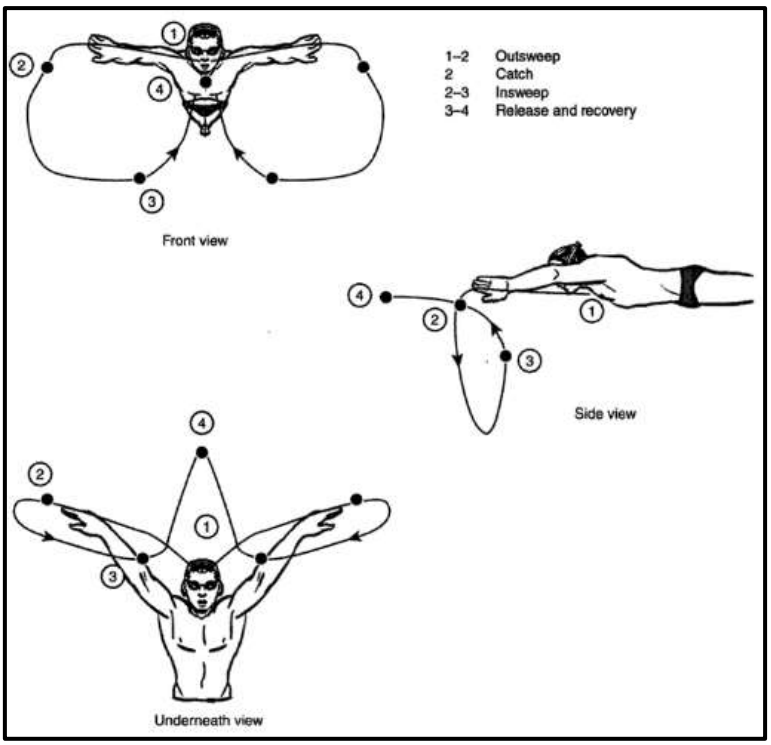
รอบแขน แต่อัตราเร็วจะลดลงอย่างเห็นได้ชัดในแต่ละครั้งที่ยกเท้าขึ้นเพื่อเตรียมที่จะถีบน้ำในครั้งต่อไป นักว่ายน้ำท่าอื่นจะสูญเสียความเร็วขณะพุ่งไปด้านหน้า 1 ใน 3 ของความเร็วทั้งหมดในช่วงที่ยกแขนหรือเหวี่ยงแขน แต่ท่ากบในขณะที่ยกเท้าขึ้นนั้นความเร็วที่พุ่งไปด้านหน้าแทบจะหยุดชะงักโดยสิ้นเชิง ดังนั้น นักว่ายน้ำท่ากบจะต้องออกแรงมากกว่าการว่ายน้ำท่าอื่น ๆ

ในอดีตผู้เชี่ยวชาญทั้งหลายเชื่อว่า การว่ายน้ำท่ากบควรจะว่ายในท่าที่ร่างกายคว่ำนอนราบไปกับผิวน้ำส่วนการว่ายน้ำท่ากบแบบโยกลำตัวเริ่มนำมาใช้ในปี ค.ศ. 1970 เป็นต้นมา จนถึงปัจจุบัน โดยเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวร่างกายแบบโลมา หรือคล้ายกับการว่ายน้ำท่าผีเสื้อ การว่ายน้ำชนิดนี้เรียกกันหลายชื่อว่า การว่ายน้ำท่ากบโยกตัวแบบโลมา (Dolphin breaststroke) หรือกบสไตล์ยุโรป (European breaststroke) บ้าง แต่ในขณะนี้เรียกขานกันโดยทั่วไปว่ากบแบบลูกคลื่น (Wave breaststroke) ปัจจุบันนี้กฎกติกาได้เปลี่ยนไปโดยอนุญาตให้ก้มศีรษะจมใต้ผิวน้ำได้ในแต่ละรอบ (Stroke) ของการว่าย ซึ่งจะช่วยในการพัฒนาการวางร่างกายให้สอดคล้องกันไปตามเส้นสายน้ำ (Streamline) ในระหว่างการใช้ขาถีบน้ำและยังพบอีกว่านักว่ายน้ำท่ากบสามารถใช้ประโยชน์จากคลื่นของน้ำเพื่อช่วยในการขับเคลื่อนหรือส่งร่างกายไปด้านหน้าในขณะที่ยกเท้าเพื่อถีบน้ำและเหยียดแขนเพื่อที่จะกวาดน้ำในรอบถัดไป

การใช้แขนกวาดน้ำ (Arm stroke)

ในการว่ายน้ำท่ากบกบการใช้แขนกวาดน้ำจะมีอยู่ 4 ระยะ ดังภาพที่ 2-1 ดังนี้

- การแหวกว่ายออกข้าง (Out sweep phase)
- การจับน้ำ (Catch phase)
- การกวาดใต้น้ำด้วยแขนทั้งสองเข้าหาหัน (In sweep phase)
- การคลายและเหยียดแขนไปด้านหน้า (Release and recovery phase)



ภาพที่ 2-1 การใช้แขนกวาดน้ำท่ากบ (Maglischo, 2003)

ตามภาพที่ 2-1 เป็นการแสดงการใช้แขนกบในมุมด้านหน้า ด้านข้าง และใต้น้ำ ซึ่งเป็นการแสดงในลักษณะแบบลำตัวเคลื่อนที่ผ่านแขน (Torso-past-arm) โดยนักว่ายน้ำท่ากบจะเหยียดแขนชิดกันแล้วยืดไปด้านหน้าเต็มที่ (Full extension) โดยฝ่ามือทั้งสองคว่ำหาก้นสระก่อนที่จะพลิกฝ่ามือช้า ๆ ให้นิ้วก้อยนำกวาดออกข้างขนานใต้ผิวน้ำ แต่บางคนอาจจะกวาดขึ้นหาผิวน้ำเล็กน้อย การจับน้ำของแขนจะเกิดขึ้นขณะที่แขนกวาดน้ำออกนอกรอบหัวไหล่ ที่พร้อมจะจัดวางตำแหน่งฝ่ามือและด้านใต้ของแขนทั้งท่อนหันไปด้านหลัง จากนั้นแขนทั้งสองจึงกวาดน้ำเข้าในแบบครึ่งวงกลมเข้าหากันโดยให้ฝ่ามือนำเข้าไปใต้หัวไหล่จนปลายนิ้วพบกัน แล้วจึงเคลื่อนที่แขนเดินทางไปด้านหน้าอย่างต่อเนื่อง ในช่วงครึ่งแรกของการกวาดน้ำเข้าในนั้นแขนจะกวาดออกข้างเล็กน้อยก่อนที่จะกวาดลงต่ำแล้วเข้าใน ซึ่งเป็นรอยต่อที่จะเอาชนะแรงเฉื่อยที่เกิดขึ้นจากระยะที่แขนกวาดออกข้าง โดยแขนจะเคลื่อนที่ออกข้างแล้วลงต่ำอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งเสร็จสิ้นการกวาดน้ำเข้าใน ในภาพที่ 2-1 มีอยู่ 3 ทัศนะ (View)

1. ทัศนะด้านหน้า (Fronts view) แสดงให้เห็นว่ามือจะกวาดขึ้นหาผิวน้ำเล็กน้อยขณะที่กวาดออกข้าง ซึ่งเป็นภาพลวงตา เพราะว่ารูปแบบการใช้แขนนี้เป็นการวาดภาพจากการติดตามการเคลื่อนไหวของนิ้วกลาง ซึ่งนิ้วนี้มักจะเดินทางขึ้นโดยธรรมชาติอยู่แล้วในขณะที่มือแหวกออกข้าง

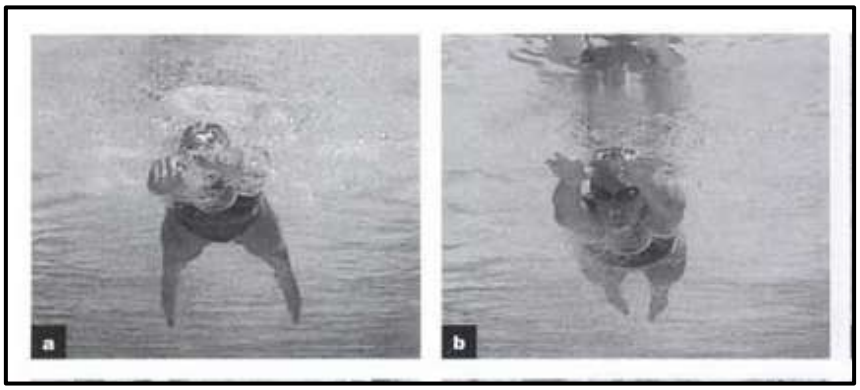
ซึ่งดูเหมือนจะเกินจริง

2. ทัศนะด้านข้าง (Side view) แสดงให้เห็นว่ามีการเคลื่อนไหวแขนในช่วงครึ่งแรกของการกวาดน้ำเข้าในแล้วลงลึก มือจะลึก 60 เซนติเมตร (ประมาณ 2 ฟุต) ในการกวาดน้ำลงนั้นจะสนองความต้องการ 2 ประการ ประการหนึ่ง มือจะนำแขนเข้าใต้ไหล่เพื่อที่จะยืดแขนไปด้านหน้าที่จะทำให้เกิดการปะทะน้ำน้อยที่สุด ประการที่สอง ช่วยในการยกตัว หัวไหล่ ศีรษะขึ้นพ้นน้ำ เพื่อที่จะให้การยกขาขึ้นและเกิดแรงต้านกับน้ำน้อยที่สุด

3. ทัศนะด้านใต้น้ำ (Underneath view) แสดงให้เห็นว่ามือเริ่มกวาดออข้าง ก่อนที่แขนเหยียดเต็มที่ไม่มีการเคลื่อนไหล (Glide) ถึงแม้จะมีการสอนกันไว้ แต่ก็มักจะนำมาใช้กันไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม ก็ยังมีช่วงเวลาพักของแขนบ้าง โดยเกิดขึ้นในขณะที่แขนยืดไปข้างหน้าและแหวกออกข้างไปสู่การจับน้ำ นักว่ายน้ำจะควบคุมแขนจากการยืดไปสู่การกวาดน้ำออกด้านข้างเพื่อที่จะเอาชนะแรงเฉื่อยที่พุ่งไปด้านหน้า (Forward inertia) ขณะที่เปลี่ยนทิศทางไปสู่การกวาดออกข้าง

ระยะของการใช้แขนแหวกออกข้าง (Out sweep phase)

เริ่มด้วยการเลื่อนหรือสไลด์ (Sliding) แขนทั้งสองที่เหยียดชิดกันมาแต่เดิมนั้น แหวกออกข้างขนานกับผิวน้ำจนแขนทั้งสองผ่านออกนอกกรอบความกว้างของช่วงไหล่ จากนั้นนักว่ายน้ำก็จะดันไหล่ไปข้างหน้าพร้อมกับการยืดข้อศอก จะทำให้แขนทั้งสองเริ่มโก่งและข้อศอกจะงอเล็กน้อยเป็นมุมป้าน (100-120 องศา) จากนั้นจะต้องคุมให้ฝ่ามือ (Palm) และด้านใต้แขนท่อนล่าง (Underside of forearm) และด้านใต้แขนท่อนบน (Underside of upper arm) หันไปข้างหลังหาปลายเท้า (Backward facing-position) ในระยะของการกวาดอออกข้างนี้มิได้ช่วยในการขับเคลื่อนได้เลย แต่ต้องทำเพราะมีความประสงค์หลักก็เพื่อที่จะวางตำแหน่งของแขนที่สามารถจะสร้างความเร็วในการขับเคลื่อนไปข้างหน้าจากระยะกวาดน้ำเข้าใน (In sweep) ที่จะตามมาดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 การใช้แขนแหวกน้ำ (a) แขนเริ่มแหวกน้ำ (b) แขนแหวกออกข้างเสมอไหล่

(Maglischo, 2003)

ในระยะของการใช้แขนแหวกน้ำออกข้างนั้น เมื่อเริ่มใช้แขนแหวกน้ำฝ่ามือทั้งสองยังคงคว่ำลงหาก้นสระ (ดังภาพที่ 2-2 กรอบ a) แล้วแหวกออกข้างอย่างต่อเนื่องขนานกับผิวน้ำ จนกระทั่งแจรทั้งสองเดินทางออกนอกช่วงไหล่ให้ด้านสันมือหรือด้านนิ้วก้อยนำ ทันทีที่ผ่ามือผ่านออกนอกกรอบช่วงไหล่นักว่ายน้ำจะเริ่มงอแขนตรงข้อศอกแล้วฝ่ามือและแขนก็จะไปข้างหลังเพื่อที่จะเข้าไปสู่ตำแหน่งการจับน้ำ

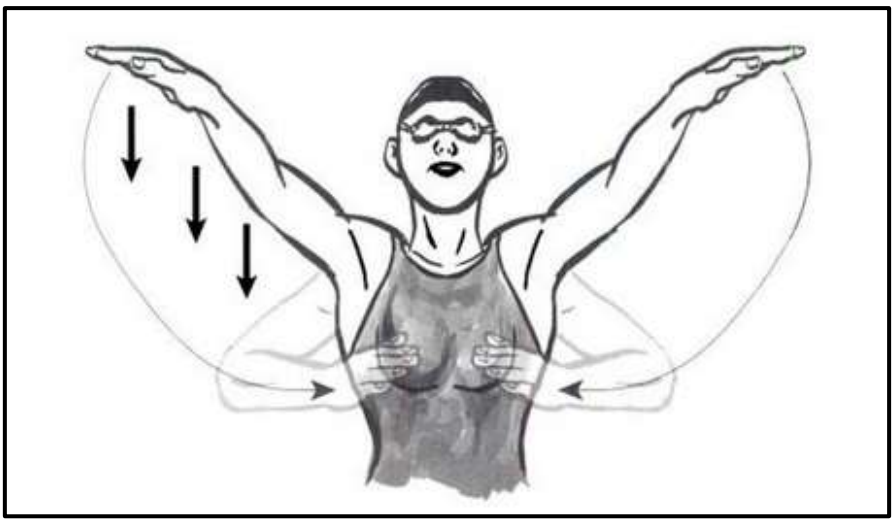
ระยะของการใช้แขนจับน้ำ (Catch)

การใช้แขนในระยะนี้นั้นจะสั้นจนเกือบจะเป็นจุด (Point) หรือตำแหน่ง (Position) เท่านั้นโดยแขนก็จะโก่งงอตรงข้อศอกทำมุมประมาณ 100-110 องศา ฝ่ามือและด้านใต้ของแขนท่อนล่างหรือด้านใต้ของแขนท่อนบนต่างก็หันไปด้านหลังหาปลายเท้า ดังภาพที่ 2-3 ที่เป็นจุดเริ่มต้นที่จะก่อให้เกิดแรงขับเคลื่อนในระยะต่อไป

ภาพที่ 2-3 ลักษณะของแขนที่อยู่ในตำแหน่งจับน้ำ (Maglischo, 2003)

ระยะของการใช้แขนกวาดน้ำเข้าหากัน (In sweep phase)

การใช้แขนกวาดน้ำเข้าหากันนี้เป็นระยะเดียวที่สร้างการขับเคลื่อนร่างกายไปด้านหน้าได้เริ่มขึ้นเมื่อแขนมาอยู่ในตำแหน่งจับน้ำแล้ว นักว่ายน้ำก็จะออกแรงไหล่ นำแขนทั้งสองที่อยู่ในตำแหน่งจับน้ำให้กวาดน้ำในลักษณะครึ่งวงกลมเข้าหากัน โดยให้ฝ่ามือผ่านเข้าไปได้หัวไหล่จนปลายนิ้วเกือบชิดกันดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 การใช้แขนกวาดน้ำในระยะของการใช้แขนกวาดน้ำเข้าหากัน (Maglischo, 2003)

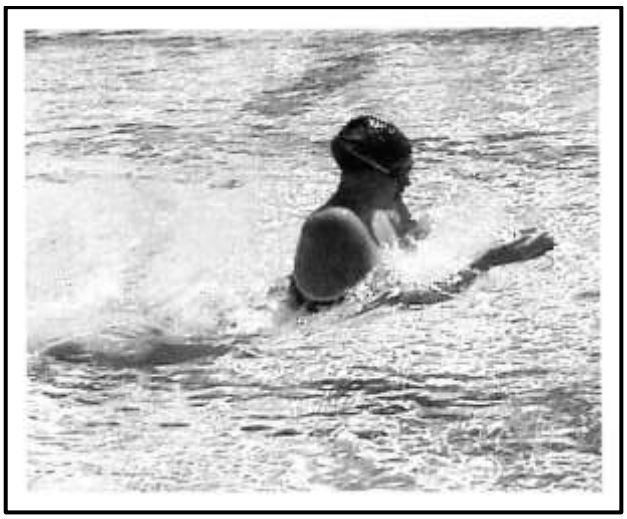
ความนิยมของการใช้แขนท่ากบเมื่อหลายปีมาแล้วนั้น จะมีการระวังมิให้มือและแขนเดินทางไปข้างหลังมากจนเกินเลยหัวไหล่เมื่อเวลากวาดน้ำเข้ามาหาลำตัว ในความเชื่อดังกล่าวก็มีความกลัวอยู่ว่าแขนทั้งสองจะติดขัดอยู่ภายใต้ลำตัว อาจก่อให้เกิดการสะดุดในการเปลี่ยนถ่ายโอนจากระยะที่มีการขับเคลื่อนของแขนไปสู่ระยะของการยืดแขนไปด้านหน้าเมื่อความเร็วลดลง ส่วนมากเชื่อกันว่า การตวัด (Sculling) มือตัดน้ำหรือผ่าน้ำเข้าไปตรง ๆ เมื่อเวลากวาดน้ำเข้าในจะช่วยให้ได้แรงส่งในการขับเคลื่อนมากที่สุดโดยปราศจากการสะดุด ซึ่งความจริงแล้วไม่เป็นเช่นนั้นเลย ทางที่ดีนักว่ายน้ำควรจะใช้แขนกวาดน้ำเฉียงลงต่ำ (Diagonally downward) และไปด้านหลังและเข้าใต้ลำตัวทั้งท่อนแขนดังภาพที่ 2-4

ดังที่ได้ชี้ให้เห็นมาแล้วว่า การจับน้ำเกิดขึ้นเมื่อฝ่ามือและด้านใต้ของแขนได้เดินทางออกข้างมากพอที่จะบรรลุการวางทิศทางให้ไปด้านหลัง โดยแขนจะอยู่นอกหัวไหล่ใกล้ผิวน้ำและข้อศอกงอต่อจากจุดนี้นักว่ายน้ำควรจะดันน้ำไปด้านหลังด้วยฝ่ามือ และด้านใต้ของแขนเป็นรูปครึ่งวงกลมเข้าใต้หัวไหล่พร้อมกัน การใช้แขนกวาดน้ำในระยะนี้จะเป็นระยะเดียวที่จะให้การขับเคลื่อนร่างกายไปข้างหน้าได้ ฉะนั้น การเคลื่อนที่ของร่างกายจะพุ่งมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับความเร็วในการใช้แขนกวาดน้ำมากหรือน้อยตามกันไปด้วย

ระยะของการเหยียดแขนไปด้านหน้า (Recovery phase)

การเหยียดแขนควรจะเริ่มเมื่อมือทั้งสองผ่านเข้ามาใต้หัวไหล่ ณ เวลานั้นนักว่ายน้ำควรจะหยุดใช้แขนดันน้ำไปด้านหลังแล้วหันมาบีบแขนลงต่ำและเข้าในไปใต้หัวไหล่ เหตุที่บีบข้อศอกนี้ก็เพื่อจะเอาชนะความเฉื่อยที่เกิดจากการที่มือเคลื่อนที่ไปด้านหลังเพื่อให้แขนได้เคลื่อนที่ขึ้นหา

ผิวน้ำแล้วยืดไปด้านหน้า ถ้าไม่ทำเช่นนี้ความเฉื่อยของแขนที่กวาดไปด้านหลังมากเกินไปจะมีผลต่อเนื่องจนทำให้ระยะของการยืดแขนไปด้านหน้าทำได้ช้าและเกิดขึ้นช้า ความเร็วในการว่ายก็จะสะดุดชะงักจนเกิดแรงต้านของน้ำมาก มือทั้งสองควรเคลื่อนที่ขึ้น และไปข้างหน้าอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งอยู่ที่ผิวน้ำด้านหน้า โดยที่แขนทั้งสองจะถึงผิวน้ำด้วยกัน ส่วนฝ่ามือบางครั้งหงายขึ้นก็มีก่อนที่จะเคลื่อนแขนทั้งสองยืดไปด้านหน้า นักว่ายน้ำควรจะหมุนฝ่ามือคว่ำลงหาก้นสระ และนำแขนท่อนปลายสู่ผิวน้ำ การที่แขนทั้งสองเคลื่อนไหวไปด้านหน้าตามผิวน้ำก็จะไปลดแรงต้านน้ำอันเกิดจากการดันแขนไปด้านหน้า (Pushing drag) ถ้าดันแขนไปด้านหน้ายิ่งลึกจากผิวน้ำมากเท่าใดก็จะยิ่งเกิด Pushing drag มากขึ้น อย่างไรก็ตาม การดันแขนทั้งสองไปด้านหน้าย่อมจะเกิด Pushing drag แน่นอน แต่ถ้าแขนอยู่ใกล้ผิวน้ำแรงต้านที่เกิดจาก Pushing drag จะเกิดน้อยที่สุด นี่เป็นเหตุผลว่าทำไมจึงดันแขนไปด้านหน้าใกล้ผิวน้ำและควรจะนิ่มนวลด้วยเทคนิคการเหยียดแขนไปด้านหน้าในการว่ายน้ำท่ากบนั้น มีความเห็นต่างมาก มากกว่าการใช้แขนในระยะอื่น ๆ ทั้งหมด บางคนแนะนำให้นักว่ายน้ำเหยียดแขนไปด้านหน้าเหนือผิวน้ำ บางคนแนะนำนักว่ายน้ำไม่ควรหมุนฝ่ามือหงายขึ้น บางคนแนะนำให้นักว่ายน้ำควรจะกระโจนหรือทะยาน (Lunge) ไปด้านหน้าในขณะที่เหยียดแขนไปด้านหน้าดังภาพที่ 2-5 จะเป็นการว่ายน้ำท่ากบที่เหยียดแขนเหนือผิวน้ำ นักว่ายน้ำไม่สามารถขจัดหรือลดแรงต้านที่เกิดจากการผลัก (Pushing drag) จากการเหยียดแขนพ้นผิวน้ำได้ แม้ว่ามือจะอยู่พ้นผิวน้ำก็จริง แต่การเหยียดแขนที่มิได้ขนานไปตามเส้นสายน้ำก็ย่อมจะทำให้เกิดแรงฉุดรั้ง (Pushing drag) อยู่ดี



ภาพที่ 2-5 การปั่นป่วนของน้ำรอบ ๆ แขนท่อนล่างขณะที่ยืดแขนเหนือผิวน้ำ (Maglischo, 2003)

การหมุนฝ่ามือหงายขึ้นในขณะที่เหยียดแขนไปด้านหน้านั้น แม้จะมิได้ช่วยในการขับเคลื่อนแต่ประการใด แต่มันเป็นผลของการกระทำที่เคลื่อนคล้อยตาม (Follow through) ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้แขนกวาดน้ำเข้าในอย่างถูกต้อง ถ้าการใช้แขนกวาดน้ำเข้าในเข้าหากันกระทำอย่างถูกต้องแล้ว ฝ่ามือจะหมุนเข้าใน (In) และขึ้นบนหาผิวน้ำ (Up) อย่างรวดเร็วในขณะที่เกือบจะสิ้นสุดระยะของการเหยียดแขน เหตุแห่งแรงเฉื่อยของมือจะเป็นเหตุให้ฝ่ามือหมุนขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดส่วนแรกของระยะการเหยียดแขนไปด้านหน้าเป็นไปในลักษณะของการเคลื่อนไหวแบบเคลื่อนคล้อยตาม (Follow through) อย่างต่อเนื่อง จนทำให้ฝ่ามือหงายขึ้นเมื่อใกล้ผิวน้ำแล้วจึงหมุนคว่ำลงที่ผิวน้ำก่อนที่จะเริ่มเลื่อนแขนยืดไปด้านหน้า นักว่ายน้ำมากมายหลายคนถูกสอนให้เร่งดันมือไปข้างหน้าในระยะของการเหยียดแขนไปด้านหน้าในสไตล์ที่เป็นแบบทะยานขึ้น (Hunge) ที่ทำเช่นนี้ได้ก็เพราะว่า ณ เวลาที่นักว่ายน้ำเหยียดแขนทั้งสองขึ้นจากน้ำก็พร้อมกับระยะที่ขาเริ่มการขับเคลื่อนด้วยการถีบน้ำ เมื่อลำตัวโถมไปด้านหน้าขึ้นสูงก็จริง แต่เวลาลำตัวทิ้งลงตามแรงโน้มถ่วงของโลกเมื่อสิ้นสุดแรงขับก็อาจจะทำลำตัวทิ้งจมลงน้ำแรงและลงลึกอาจจะทำให้เพิ่มแรงฉุดรั้ง (Pushing drag) ได้

การใช้ขาถีบน้ำท่ากบ (Breaststroke kick)

ก่อนปี ค.ศ.1960 การใช้ขาถีบน้ำท่ากบจะถูกสอนให้ถีบแบบลิ่ม (การถีบแบบลิ่ม คือ นักว่ายน้ำจะถีบน้ำจนเท้าเหยียดไปข้างหลัง และออกข้างเป็นรูปตัววี หัวกลับ แล้วพยายามบีบน้ำรูปลิ่มไปด้านหน้าเข้าหากัน) ต่อมา ดร.เจมส์ เคาน์ ซิลแมน ได้พัฒนาการถีบน้ำเป็นแบบตวัดปลายเท้าเหมือนแส้ จึงเรียกว่า ถีบแบบหวดแส้ (Whip kick)

การถีบแบบหวดแส้ ถูกนำมาใช้จนถึงปัจจุบันในแบบเฉียงลง และถีบน้ำไปด้านหลังแบบครึ่งวงกลม ซึ่งปลายเท้าจะเดินทางออกข้าง-ไปด้านหลัง-ลงต่ำ-เข้าใน จนสุดท้ายเข้ามาชิดกัน ฝ่าเท้าจะเป็นพื้นผิวแรกที่จะสร้างการขับเคลื่อน และนักว่ายน้ำใช้มันเหมือนเช่นใบพายที่จะผลักดันน้ำไปด้านหลัง กลไกของการถีบน้ำท่ากบสามารถแบ่งออกเป็น 5 ระยะดังภาพที่ 2-6

- การยกเท้าขึ้น (Recovery kick)
- การจับน้ำ (Catch)
- การถีบน้ำออกข้าง (Outsweep kick)
- การถีบรวบเข้าใน (Insweep kick)

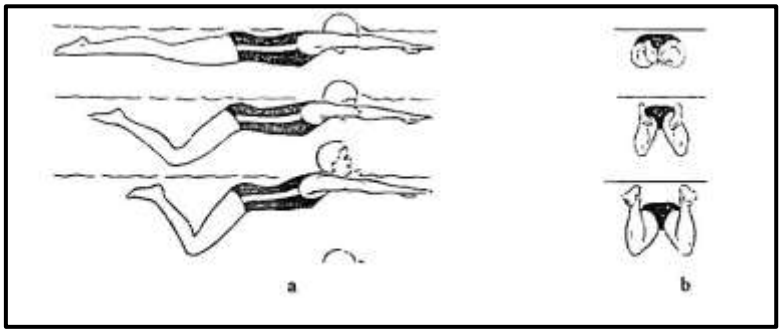
การยกเท้า (Recovery kick)

การยกเท้าท่ากบ มีอยู่ 2 ส่วน คือ

- การงอเข่า (Knee flexion)
- การแอ่นสะโพก (Hip flexion)

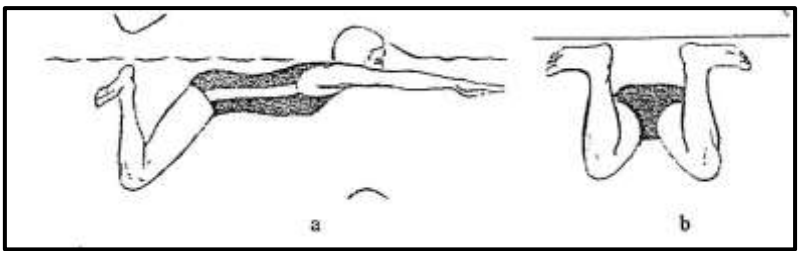
เมื่อจบระยะของการใช้แขนกวาดน้ำเข้าหากัน (Insweep) ซึ่งเป็นระยะที่สร้างการขับเคลื่อนของแขนแล้ว นักว่ายน้ำเริ่มงอเข่าและยกปลายเท้าขึ้นหาผิวน้ำตรงไปยังสะโพก ในขณะที่ลำตัวกำลังขี่คลื่นโถมตามหลัง (Propulsive wave) อันเนื่องมาจากอัตราเร่งของการว่ายน้ำลดลง การยกเท้าก็จะยกขึ้นอย่างต่อเนื่องไปจนแขนทั้งสองยืดไปข้างหน้าแล้วศีรษะเริ่มก้มลงหาผิวน้ำ ลำตัวแอ่นเต็มที่เพื่อรักษาไม่ให้ฝ่าเท้าลอยพ้นผิวน้ำ

เพื่อความกระจ่างการยกเท้าจะเริ่มเมื่อนักว่ายน้ำคลายการกวาดน้ำในระยะของการใช้แขนกวาดน้ำเข้าหากัน มิใช่เริ่มยกเท้าเมื่อแขนยกขึ้นมาที่ผิวน้ำ นักว่ายน้ำจะต้องยกปลายเท้าทันทีเมื่อการขับเคลื่อนจากแขนหมดไปเพื่อที่จะรักษาความเร็วจากการลดอัตราเร่งระหว่างที่สิ้นระยะการขับเคลื่อนของแขนกับการเริ่มการขับเคลื่อนจากการใช้ขาถีบน้ำ การเดินทางของปลายเท้าจะตรงขึ้นไปหาสะโพกภายในกรอบความกว้างของสะโพกจนใกล้ผิวน้ำปลายเท้าชิดกัน และชี้ไปด้านหลังเพื่อลดแรงฉุดรั้ง (Resistive drag) ขณะที่ยกปลายเท้าขึ้นไปนั้น เข่าแยกออกได้ แต่ไม่ควรกว้างกว่าความกว้างของสะโพกเพื่อที่จะควบคุมให้ปลายเท้าและขาท่อนล่างอยู่ภายในกรอบของลำตัว ถ้าเมื่อใดที่เข่าทั้งสองแยกกว้างกว่ากรอบของลำตัวแล้วก็จะเพิ่มแรงต้านมากขึ้น ในขณะที่เริ่มต้นยกปลายเท้านั้นเข่าก็เริ่มงอ นักว่ายน้ำจะต้องกดหรือคุมสะโพกและเอวเพื่อให้ลำตัวลาดเทตั้งแต่ศีรษะไปหาเข่าเพื่อลดแรงต้านของน้ำของขาท่อนบนและคุมไม่ให้ปลายเท้าโดยเฉพาะฝ่าเท้าลอยพ้นผิวน้ำเมื่อสิ้นสุดการยกเท้า (ดังภาพที่ 2-6)



ภาพที่ 2-6 การยกขาขึ้นเตรียมถีบน้ำท่ากบ (a) ด้านข้าง (b) ด้านหลัง (Maglischo, 2003)

ในช่วงแรกของการยกเท้าโดยที่นักว่ายน้ำคุมสะโพกไม่ให้โก่งสูงขึ้นนั้น ความลาดเอียงของลำตัวก็ทำมุมกับน้ำใกล้ 45 องศา องศาของความลาดเอียงจะมีมากหรือน้อยก็อาศัยองค์ประกอบของการใช้แขนกวาดน้ำเข้าหากัน (Insweep) ว่าจะยกศีรษะและไหล่ และส่วนของลำตัวขึ้นเหนือผิวน้ำได้มากน้อยเพียงใด



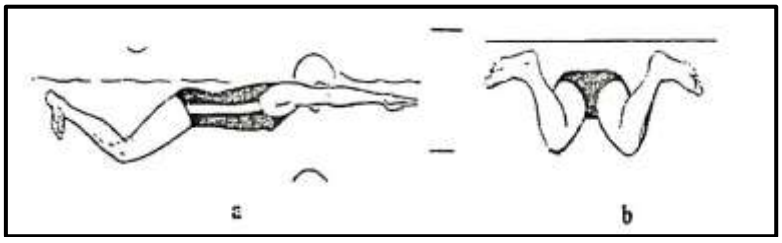
ภาพที่ 2-7 ลักษณะของท่าในตำแหน่งจับน้ำ (a) ด้านข้าง (b) ด้านหลัง (Maglischo, 2003)

การจับน้ำของฝ่าเท้า (Catch)

เมื่อยกเท้าขึ้นไปหาสะโพกจนเข่างอเต็มที่แล้ว ขาท่อนล่างและฝ่าเท้าจะหมุนออกนอกเต็มที่จนปลายเท้าชี้ออกข้างทำมุมฉากกับแกนลำตัว หลังเท้ากับหน้าแข้งทำมุมฉาก หรือมุมแหลมแบบ Dorsiflex ซึ่งกันและกัน พร้อมกับฝ่าเท้าหันไปด้านหลังพร้อมที่จะดันน้ำเมื่อถีบ ตามภาพที่ 2-7 เข่าควรจะงอและส้นเท้าชิดสะโพกให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อที่จะจับน้ำที่สูงและยาว (High catch) ของเท้า อันเป็นการสร้างแรงขับเคลื่อนด้วยเท้าได้สูงสุด

การใช้ขาถีบน้ำออกข้าง (Outsweep kick)

เมื่อเท้าอยู่ในตำแหน่งจับน้ำแล้ว ต่อจากนั้นนักว่ายน้ำจะใช้ฝ่าเท้าถีบดันน้ำด้วยการเหยียดเข่าไปด้านหลังในลักษณะครึ่งวงกลม ตามภาพที่ 2-8

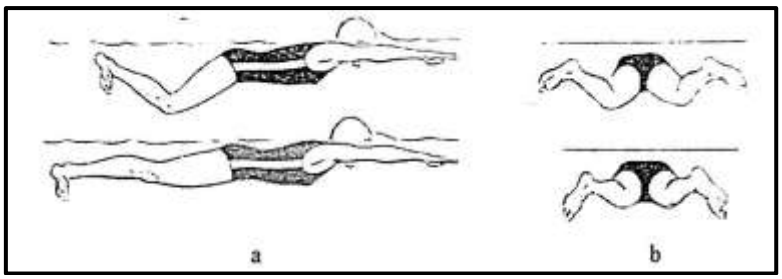


ภาพที่ 2-8 การถีบน้ำออกข้างท่ากบ (a) ด้านข้าง (b) ด้านหลัง (Maglischo, 2003)

การใช้ขาถีบน้ำเข้าหากัน (Insweep kick)

เมื่อนักว่ายน้ำถีบออกข้างเต็มที่แล้วก็จะหมุนเท้าลงต่ำ พร้อมกับดันฝ่าเท้าทั้งสองเข้าหากันและกัน ข้อเท้ายังคงหักงอเป็นมุมอยู่จนกระทั่งฝ่าเท้าชิดกันจึงเหยียดงุ้มปลายเท้าเต็มที่ ตามภาพที่ 2-9 การถีบน้ำเข้าหันกันจบลงเมื่อขาทั้งสองเหยียดชิดกันเต็มที่ ตรงจุดนั้นปลายเท้าและเท้าจะหยุดถีบน้ำ และนักว่ายน้ำจะยอมให้โมแมนตั้มที่เกิดขึ้นจากการถีบน้ำเข้ากันนั้นถือโอกาสยกเท้าขึ้นด้วยแรงเฉื่อยไปด้านหน้าขึ้นหาผิวน้ำพร้อมกัน ในจังหวะที่เท้าและฝ่าเท้าจับน้ำควรจะนิ่งหรือ

เคลื่อนไหวน้อยที่สุด หลังจากนั้นควรเร่งความเร็วในการถีบน้ำจนกว่าการขับเคลื่อนจากการถีบน้ำจะสิ้นสุดสมบูรณ์

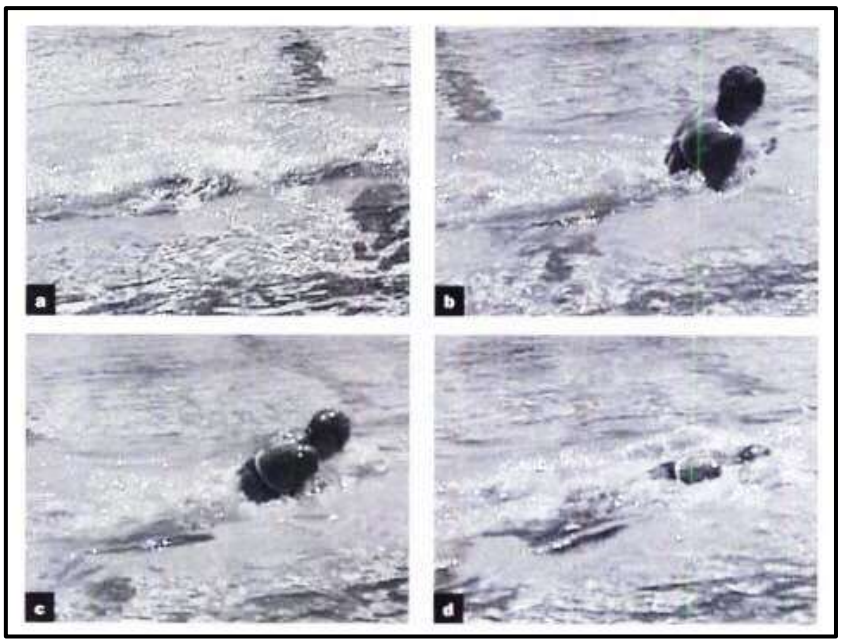


ภาพที่ 2-9 การใช้ขาถีบน้ำเข้าหากันของท่ากบ (a) ด้านข้าง (b) (Maglischo, 2003)

หนึ่งในความผิดพลาดที่เกิดขึ้นของนักว่ายน้ำในการใช้ขาถีบน้ำระยะนี้ได้แก่ การเหยียดข้อเท้าก่อนที่ปลายเท้าจะถีบน้ำเข้าหากัน นักว่ายน้ำควรจะคุมการงอข้อเท้าแล้วหมุนเข้าในเพื่อให้ได้แรงขับในขณะที่เท้าทั้งสองถีบน้ำผ่านเข้ามาในกรอบช่วงไหล่เมื่อใกล้จะจบระยะของการถีบน้ำเข้าหากัน

การหายใจ (Breathing)

นักว่ายน้ำท่ากบควรจะหายใจในทุกรอบแขนรวมถึงขณะแข่งขัน การหายใจเป็นองค์ประกอบรวมในจังหวะการว่ายน้ำของท่านี้ ซึ่งมีส่วนช่วยมากกว่าที่จะไปขัดขวางหรือรบกวนการเคลื่อนที่ของการว่าย นักว่ายน้ำจะสูญเสียจังหวะไปถ้าไม่หายใจ ยิ่งไปกว่านั้นจะต้องยกศีรษะและลำตัวเพื่อที่จะช่วยในการยกเท้าเพื่อเตรียมการใช้ขาโดยตรง นักว่ายน้ำควรจะให้ศีรษะอยู่ใต้ผิวน้ำพร้อมกับมองก้นสระในขณะที่เท้าถีบน้ำเหยียดไปด้านหลัง ในระยะของการขับเคลื่อนจากการใช้ขาถีบน้ำ ขณะที่แขนแหวกออกข้าง หน้าจะเริ่มมองขึ้นและยังคงเคลื่อนศีรษะและไหล่ตรงไปยังผิวน้ำในขณะที่เริ่มใช้แขนกวาดน้ำเข้า ศีรษะและไหล่ควรจะโผล่พ้นผิวน้ำเมื่อจบระยะของการใช้แขนกวาดน้ำเข้าและควรจะหายใจเมื่อนำมือทั้งสองตรงขึ้นไปหาผิวน้ำในจังหวะที่ยืดแขนไปด้านหน้า ตามภาพที่ 2-10 กรอบ (b) แล้วโน้มก้มศีรษะลงต่ำกลับลงสู่ใต้ผิวน้ำในขณะที่เหยียดแขนไปด้านหน้า ดังภาพที่ 2-10 กรอบ (c)



ภาพที่ 2-10 จังหวะการหายใจในการว่ายน้ำท่ากบ (Maglischo, 2003)

กรอบ (a) ระยะการขับเคลื่อนเสร็จสิ้นสมบูรณ์

กรอบ (b) จังหวะหายใจขณะที่แขนทั้งสองถูกนำขึ้นสู่ผิวน้ำในจังหวะของการเหยียดแขน ศีรษะและไหล่ทั้งสองถูกยกขึ้นพ้นผิวน้ำพร้อมกับสะโพกถูกลดลงเมื่อเริ่มยกเท้า

กรอบ (c) แขนทั้งสองเหยียดไปด้านหน้าเลยศีรษะ และลำตัวโถมโน้มไปด้านหน้าหาผิวน้ำ เท้ายังคงยกต่อเนื่อง

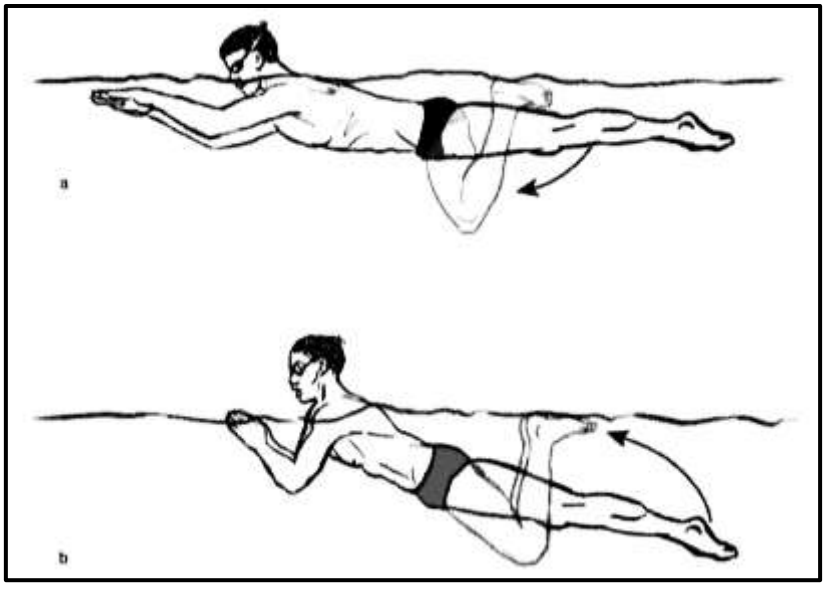
กรอบ (d) แขนทั้งสองเหยียดอยู่ด้านหน้าเกือบสุดแขน ขาทั้งสองเริ่มถีบน้ำเพื่อขับเคลื่อนร่างกายไปด้านหน้า

นักว่ายน้ำต้องมีความคิดที่แน่นอนอยู่เสมอว่า ควรจะเคลื่อนร่างกายให้พุ่งทะยาน (Lunge) ไปด้านหน้าขณะหายใจ ด้วยเหตุนี้จึงไม่ควรยกศีรษะขึ้นแบบผงะไปด้านหลัง (Head up to back) เมื่อเวลาโผล่พ้นผิวน้ำ ศีรษะควรอยู่ตำแหน่งเดียวกับแกนลำตัว วิธีทำโดยการเก็บคางเล็กน้อย ยกไหล่และลำตัวเพื่อทำให้หน้าพ้นผิวน้ำเวลาหายใจ เทคนิคการสอนที่ดีทำได้โดยการให้นักว่ายน้ำคุมสายตาพุ่งมองไปที่ผิวน้ำตรงหน้าเวลาหายใจ ดังภาพที่ 2-10 กรอบ (b) ศีรษะไหล่และลำตัวควรจะยกให้พ้นผิวน้ำในลักษณะที่เฉียงพุ่งโน้มไปด้านหน้าเพื่อให้การขึ้นจากผิวน้ำเป็นแบบโถมไปด้านหน้าเมื่อเวลายกหน้าขึ้นมาหายใจ นักว่ายน้ำไม่ควรโก่งแผ่นหลังและแหงนหน้ามากเกินไปเวลาหายใจ

อีกเทคนิคหนึ่งที่นักว่ายน้ำจะต้องรักษาไว้ในขณะที่เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ก็คือ การยกและบีบหัวไหล่ (Shoulder shrug) พร้อมกับการเหยียดแขนไปด้านหน้าเมื่อเวลายกศีรษะและไหล่ขึ้นสู่ผิวน้ำ อกเหนือไปจากการรักษาการเคลื่อนไหวไปด้านหน้าด้วยลำตัวแล้ว เทคนิคนี้ยังพัฒนาการวางลำตัวให้ขนานไปตามเส้นสายน้ำได้ดีขึ้นอีกด้วยเมื่อเวลาต้องการให้ไหล่วางลงน้ำ

ความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันระหว่างการยกขากับการก้มศีรษะมีความสำคัญต่อความสำเร็จในการว่ายน้ำท่ากบแบบลูกคลื่น นักว่ายน้ำสามารถลดแรงฉุดในระหว่างการยกขากับการก้มศีรษะกับการโน้มไหล่ไปข้างหน้าเพื่อลงน้ำในขณะที่ทำการยกปลายเท้าอันจะต้องให้สะโพกจมใต้ผิวน้ำเพื่อที่จะสามารถยกปลายเท้าไปด้านหน้าได้โดยที่การงอโคนขาตรงข้อต่อสะโพกเกิดขึ้นน้อยที่สุดนี่จะเป็นการเพิ่มความยาว (Length) และขนาด (Magnitude) ของคลื่นที่จะโถมติดตัวตามหลังมาในระยะนี้ของการว่าย

นักว่ายน้ำบางคนชอบที่จะปักหัวลงพร้อมกับเหยียดแขนไปด้านหน้าและยกเท้าเขาจึงไม่มีทางเลือกใด ๆ นอกเสียจากจำต้องกดเข่าลงลึกไปข้างหน้าปะทะกับน้ำ ถ้าเป็นเช่นนี้การขับเคลื่อนที่จะได้จากการโถมของคลื่นน้ำติดตัวตามหลัง (Wave propulsion) จะสิ้นสุดและหายไปทันที (ดังภาพที่ 2-10 กรอบ a)



ภาพที่ 2-11 การยกเท้าในการว่ายน้ำท่ากบแบบต่าง ๆ (a) แบบกดเข้า (b) แบบคอมเข่านิ่งเมื่อยกส้นเท้า (Maglischo, 2003)

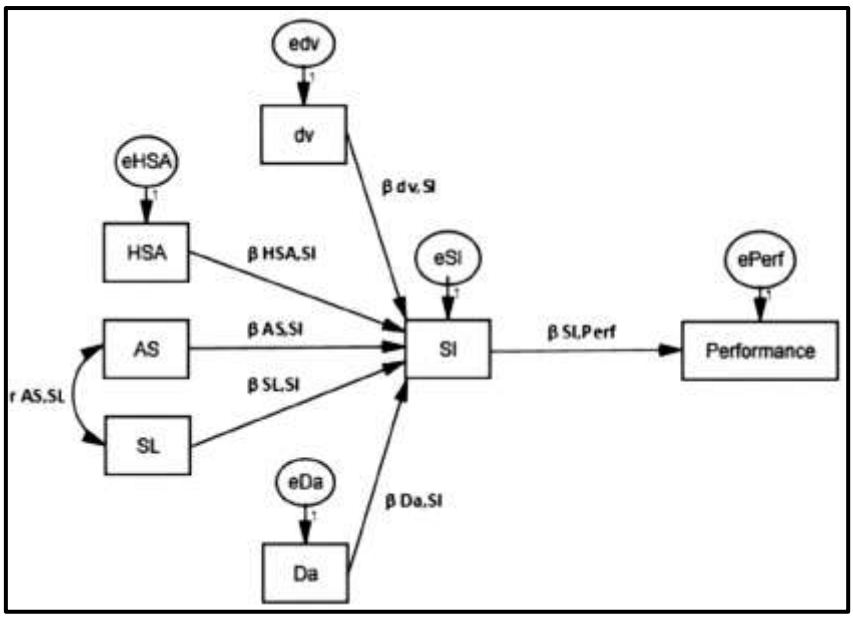
นักว่ายน้ำในภาพที่ 2-11 กรอบ (a) ไหล่จมลงใต้ผิวน้ำมากเกินไปโดยจมลงในระหว่างที่ยกเท้าขึ้นซึ่งเป็นผลให้สะโพกถูกดันขึ้นสูงใกล้ผิวน้ำ ขาท่อนบนถูกกดลงต่ำจึงทำให้เกิดการปะทะน้ำ การยกเท้าแบบนี้จะทำให้ความเร็วในการว่ายไปด้านหน้าลดลง ตรงกันข้ามกับนักว่ายน้ำในกรอบ (b) ที่มีการคุมไหล่ขึ้นพ้นเหนือผิวน้ำในระหว่างการยกเท้าซึ่งจะรักษาร่างกายให้อยู่ในลักษณะเอียงลาดเท ด้วยความที่สะโพกลงต่ำจากผิวน้ำจึงสามารถดึงขาท่อนล่างไปด้านหน้า โดยไม่ต้องโก่งสะโพกขึ้น ซึ่งจะช่วยลดการปะทะน้ำอันเนื่องมาจากแรงฉุดปะทะ (Pushing drag) ของขาท่อนบน

การเหยียดแขนไปด้านหน้าตามผิวน้ำ ก็เป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่ช่วยให้นักว่ายน้ำคุมลำตัวให้เอียงเทให้สะโพกต่ำลงในขณะยกเท้า นอกจากนี้ เมื่อมีการเหยียดแขนไปด้านหน้าใต้ผิวน้ำ ศีรษะและไหล่ก็จะยังพ้นผิวน้ำในขณะที่เท้าทั้งสองยังคงเดินทางขึ้นไปยังผิวน้ำ

องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถของนักกีฬาว่ายน้ำ สามารถแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรและองค์ประกอบต่าง ๆ ได้โดยใช้โมเดลความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถของนักกีฬา (Deterministic model) ความสัมพันธ์ของตัวแปรและองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถของนักกีฬาประกอบด้วย สรีรวิทยา (Physiology) ระบบพลังงาน (Energetics) ขนาดร่างกาย (Anthropometry) ชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) การควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย (Motor control) จิตวิทยา (Psychology) และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในร่างกาย (Thermography) พบว่า ความสามารถของนักกีฬาว่ายน้ำเป็นผลมาจากมีอิทธิพลร่วมกันขององค์ประกอบด้านต่าง ๆ ในหลากหลายมิติและมีความสัมพันธ์กันซับซ้อนมากขึ้นระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ จากรูปแบบการวิจัยแบบตัดขวาง (Cross-sectional studies) พบว่าองค์ประกอบด้านระบบพลังงาน Energetics ชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) และทักษะกลไก (Motor control) มีอิทธิพลโดยตรงต่อความสามารถของนักกีฬาว่ายน้ำเยาวชน โดยองค์ประกอบทางด้านชีวกลศาสตร์ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในนักกีฬาเยาวชนมากกว่าร้อยละ 50-60 (Morais et al., 2012; Morais et al., 2014; Toubekis, Tsami, Smilios, Douda, & Tokmakidis, 2011; Silva et al., 2013)

ชีวฟิสิกส์ในกีฬาว่ายน้ำ (Biophysics in swimming) หมายถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางด้านชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) ซึ่งหมายถึงความสามารถทางกลศาสตร์ในการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (Propulsion) และแรงต้าน (Drag) และองค์ประกอบทางด้านระบบพลังงาน (Bioenergetics) อันได้แก่ ระบบพลังงาน (Energy system) ขบวนการเมตาบอลิซึม (Metabolism) ที่เกี่ยวข้องและส่งผลต่อความสามารถของนักกีฬา Barbosa et al. (2010) พบว่าองค์ประกอบทางด้านชีวกลศาสตร์และสรีรวิทยาหรือระบบพลังงาน เป็นปัจจัยสำคัญในการบ่งชี้

และส่งผลโดยตรงต่อความสามารถของนักกีฬาว่ายน้ำ Barbosa et al. (2013) พัฒนาโมเดลรูปแบบการวิเคราะห์เส้นทาง (Path analysis) สำหรับศึกษาอิทธิพลของตัวแปรทางด้านชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) ได้แก่ ความถี่หรือจำนวนครั้งของอัตรารอบแขนหมุนต่อนาที (Stroke rate: SR) ระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว (Stroke length: SL) และความเร็วในการว่ายน้ำ (Swimming velocity: V) และตัวแปรทางด้านระบบพลังงาน (Energetics) ได้แก่ ความเร็วที่ผลิตชีพจรก่อนที่ร่างกายจะเข้าสู่ระบบ พลังงานแบบ แอนแอโรบิค (Critical velocity: CI) ดัชนีชี้วัดความสามารถของการว่ายน้ำ (Stroke index: SI) และประสิทธิภาพของแรงผลักหรือดึงแขนเพื่อให้ลำตัวเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (propulsive efficiency) ที่ส่งผลต่อความสามารถของนักกีฬา



ภาพที่ 2-12 ตัวแปรทางด้านชีวกลศาสตร์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการว่ายน้ำ

ระบบพลังงาน

องค์ประกอบทางด้านสรีรวิทยา (Physiology) และระบบพลังงาน (Energetics) มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งทั้งในการวางแผนการฝึกซ้อมและในระหว่างการแข่งขัน (In competition) ซึ่งนักกีฬาส่วนใหญ่จะต้องทำการแข่งขันมากกว่าหนึ่งรายการในแต่ละวัน ดังนั้นปริมาณกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขัน (Peak blood lactate) ระยะเวลาของการฟื้นสภาพ (Duration of recovery) รูปแบบของการฟื้นสภาพ (Mode of recovery) ความหนักของการฟื้นสภาพ (Intensity of recovery) ตลอดจนระยะเวลาพักก่อนการแข่งขันรายการต่อไป (Rest duration) จึงมีความสำคัญ

และจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้ฝึกสอนและนักกีฬาเพื่อมั่นใจว่านักกีฬามีความพร้อมสูงสุดที่จะทำการแข่งขันในรายการต่อไปโดยปราศจากความเมื่อยล้า (Fatigue) (Pfitzinger & Freedson, 1998; Toubekis, Tsolaki et al., 2008; Vescovi et al., 2011; Toubekis et al., 2011; Lomax, 2012)

ความต้องการพลังงานของการว่ายน้ำ

ความเร็วใดก็ตามของการว่ายน้ำ แรงต้านมีความแตกต่างกันอย่างมากในแต่ละบุคคลของทั้ง 4 ท่า ที่ใช้ในการแข่งขันว่ายน้ำ (ท่าฟรีสไตล์ กรรเชียง ผีเสื้อและกบ) ความแตกต่างของแรงต้านในแต่ละบุคคลนี้ มีสาเหตุมาจากความแตกต่างในด้านรูปร่างของร่างกาย ความเร็วของการว่ายน้ำระดับเทคนิค และทักษะของนักกีฬา ดังนั้น ค่าพลังงานที่จึงแตกต่างกันอย่างมากในทั้ง 4 ท่า ที่ใช้ในการแข่งขัน และเช่นเดียวกันกับความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลในการว่ายน้ำ

ความต้องการพลังงานในการแข่งขัน

การว่ายน้ำควรใช้พลังงานเทียบเท่ากับการวิ่งระยะกลางเนื่องจากเวลาในการแข่งขันที่คล้ายกัน (เช่น การว่ายน้ำ 100 เมตร และวิ่ง 400 เมตรใช้เวลาทั้ง 60 วินาที และว่ายน้ำ 200 เมตร และวิ่ง 800 เมตรใช้เวลา < 2 นาที) ดังนั้น นักกีฬาว่ายน้ำต้องมีองค์ประกอบของพลัง ความเร็วและความอดทน เพื่อแสดงศักยภาพได้อย่างเต็มที่ องค์ประกอบทางกายภาพเหล่านี้ได้รับการสนับสนุนพลังงานและการรวมกันของงระบบพลังงาน ATP+CP และ anaerobic lactic acid รวมถึงการเผาผลาญพลังงานแบบแอโรบิกจาก คาร์โบไฮเดรต ไขมันและโปรตีน

พลังงานที่ใช้ในการสปริ้น

กีฬาทางน้ำที่ใช้การสปริ้นพลังงานส่วนใหญ่มาจากการสะสมภายในกล้ามเนื้อ คือ เอทีพี-พีซี มีหลักฐานว่ากำลังการผลิตพลังงานและการฟื้นตัวของระบบพลังงานนี้สามารถแก้ไขได้โดยการฝึกที่เหมาะสม (Hirvonen, Rehunen, Rusko, & Harkonen, 1987; MacDougall, Ward, Sale, & Sutton, 1977) และอาหาร (Greenhaff et al., 1993) ดังนั้น การฝึกโดยใช้ความพยายามเกือบเต็มที่แบบซ้ำ ๆ มักจะใช้ในการสร้างการปรับตัวของระบบพลังงานนี้เป็นวิธีการเพื่อเพิ่มความสามารถของกล้ามเนื้อในการเข้าถึงความเร็วสูงสุดได้โดยเร็วและรักษาความเร็วและเวลาในการแข่งขันแต่ละรายการ การเสริมสร้างพลังงานของระบบพลังงานนี้ ศูนย์กลางและส่วนใหญ่ เกี่ยวข้องกับการเพิ่มปริมาณเอทีพีในกล้ามเนื้อ (Derave & Tipton, 2014)

พลังงานของการว่ายน้ำในระยะกลาง

ในการแข่งขันว่ายน้ำส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 45 วินาที ถึง 15 นาที พวกเขาได้รับพลังงานจากหลายวิธีทั้ง Phosphate energy, Glycolysis anaerobic and aerobic consumption of carbohydrate, Fat, protein (Capelli, Pendergast, & Termin 1998) การทำงานของระบบเหล่านี้ขึ้นอยู่กับความยาวและความหนักของการแข่งขัน การฝึกเพื่อพัฒนาระบบ Anaerobic glycolysis

รวมทั้งการเพิ่มพลัง (อัตราการผลิตกรดแลคติกสูงสุดของ) และความจุ (เพิ่มความสามารถสารละลายกรดอ่อน-ด่างอ่อนเพื่อลดกรด pH ในกล้ามเนื้อ (Sharp, Costill, Fink, & King, 1986) อาหารอาจมีผลดีต่อคุณสมบัติเหล่านี้ด้วยการทำให้นักกีฬามีการสะสมไกลโคเจนเพียงพอเมื่อเริ่มแข่งขันและเพิ่มความสามารถในการเก็บบัฟเฟอร์กล้ามเนื้อด้วยการใช้สารเบต้า-อะลานีนหรือสารบัฟเฟอร์อื่น ๆ (Derave & Tipton, 2014; Mujika et al., 2014) การออกกำลังกายและการรับประทานอาหารร่วมกันอาจเพิ่มความสามารถของนักกีฬาในการผลิตและทนต่อกรดแลคติค

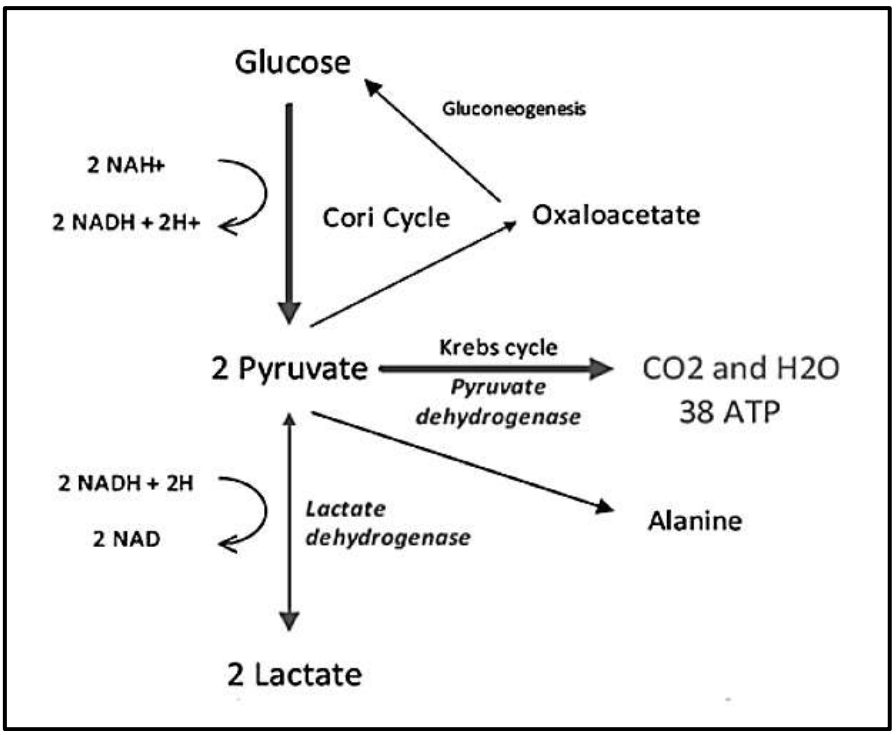
1. กรดแลคติก (Lactic acid, Lactate)

ชีวเคมีของแลคเตท (Biochemistry of lactate)

โดยปกติทั่วไปร่างกายจะได้พลังงานมาจากกระบวนการสร้าง ATP จากระบบการใช้ออกซิเจน (Aerobic system) ซึ่งพลังงาน ATP ที่ได้มาจากกระบวนการสลายน้ำตาลในสภาวะที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic glycolysis) ในการสลายน้ำตาลกลูโคสจนได้ไพรูเวท ซึ่งเกิดขึ้นในซาร์โคพลาสซึมของเซลล์แล้วจะถูกเปลี่ยนเป็นอะซิทิลโคเอนไซม์เอ (Acetyl coenzyme A) เพื่อเข้าสู่วัฏจักรเครปส์ (Krabs' cycle) ที่เกิดในไมโตรคอนเดรีย ซึ่งจะเป็นพลังงาน ATP ต่อไปดังสมการ

$$\text{Pyruvate} + \text{NAD+} + \text{CoA} \rightarrow \text{Acetyl CoA} + \text{CO2} + \text{NADH}\ 6$$

แต่ถ้าหากสลายน้ำตาลกลูโคสเกิดขึ้นในสภาวะที่ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic glycolysis) จะทำให้การเผาผลาญกลูโคสเกิดไม่สมบูรณ์ ส่งผลให้กลูโคสเปลี่ยนเป็นไพรูเวท แล้วไพรูเวทจะเปลี่ยนเป็นแลคเตท ซึ่งในกระบวนการนี้จะก่อให้เกิดของเสียคั่งอยู่ภายในไมโตรคอนเดรียและไม่สามารถเข้าสู่วัฏจักรเครปส์ต่อไปได้ ถ้าหากระบบการทำงานของร่างกายปกติ จะทำให้แลคเตทสามารถถูกกำจัดออกจากร่างกายโดยอาศัยเอ็นไซม์ Lactate dehydrogenase เปลี่ยนมาเป็นไพรูเวทและเข้าสู่กระบวนการสร้างพลังงานต่อไป ซึ่งแลคเตทจะไม่เป็นของเสียอยู่ในเซลล์ การสร้างแลคเตทเกิดขึ้นในกล้ามเนื้อทุกชนิดของร่างกายและเม็ดเลือดแดง ซึ่งกล้ามเนื้อและเม็ดเลือดแดงไม่สามารถเปลี่ยนแลคเตทให้เป็นไพรูเวทได้โดยตรง จึงจำเป็นที่จะกำจัดแลคเตทออกจากเซล์โดยส่งเข้าสู่กระแสเลือดไปเมตาบอลิซึมที่ตับ โดยผ่านกระบวนการ Gluconeogenesis แล้วส่งกลูโคสเข้าสู่กระแสเลือดไปให้กล้ามเนื้อและเม็ดเลือดแดงใช้ต่อไป ซึ่งจะเรียกวัฏจักรนี้ว่า Cori cycle ดังภาพที่ 2-13



ภาพที่ 2-13 กระบวนการเกิดแลคเตท (ดัดแปลงจาก Marik, Bellomo & Demla, 2013)

ในสภาวะร่างกายปกติ ระดับแลคเตทที่ที่เกิดขึ้นร่างกายจะสามารถกำจัดออกไปได้อย่างรวดเร็ว (Lactate clerance) ซึ่งโดยปกติจะมีค่าระดับแลคเตทในเลือด ต่ำกว่า 1 mmoll/L สำหรับในสภาวะที่คงที่ในช่วงเวลาหนึ่ง (Steady state) ร่างกายอาจจะมีระดับแลคเตทสูงถึง 2.2 mmol/L แล้วร่างกายจะสามารถกำจัดออกไปได้อย่างรวดเร็ว และหากร่างกายกำจัดแลคเตทออกไปไม่ได้จะเริ่มเกิดการสะสมของแลคเตท (Lactate threshold) จนมีปริมาณระดับแลคเตทสูงถึง 3.5-4 mmol/L ถ้าหากร่างกายไม่สามารถกำจัดแลคเตทไปได้ จะตรวจพบแลคเตทในเลือดสูงขึ้นและทำให้เซลล์เกิดการบาดเจ็บเพิ่มมากขึ้น

ในระหว่างการออกกำลังกายกล้ามเนื้อมีการทำงานอย่างต่อเนื่อง โดยมีพลังงานในกล้ามเนื้อเป็นตัวการทำให้กล้ามเนื้อทำงาน ในภาวะเดียวกันเมื่อกล้ามเนื้อทำงานนาน ๆ ส่วนของเสียที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อก็จะเกิดขึ้น ของเสียดังกล่าวนี้ คือ กรดแลคติก (Lactic acid) ซึ่งเกิดขึ้นจากกระบวนการสร้างพลังงานในกล้ามเนื้อหรือกระบวนการสร้างพลังงานจากสารอาหารกลูโคส (Glycolysis) เมื่อมีการสร้างพลังงานอย่างต่อเนื่อง ของเสียจากกระบวนการสร้างพลังงานจะมีอะตอมของไฮโดรเจนและน้ำทำปกิกิริยากับกรดไพรูวิก ก็จะเกิดเป็นกรดแลคติกขึ้น ถ้าปริมาณการนำเข้าออกซิเจนสมดุลกับการทำงานของกล้ามเนื้อ กรดแลคติกที่เกิดขึ้นภายในกล้ามเนื้อก็จะถูกสลายไปเป็นพลังงานอย่างต่อเนื่อง แต่ถ้าปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอ เมื่อปริมาณของกรดแลคติก

มีมากเกินไป ก็จะทำให้เกิดภาวะกล้ามเนื้อไม่สามารถยืดหดตัวได้ตามปกติ ซึ่งหมายถึงการเกิดตะคริว (Muscle cramp) ตะคริวเป็นภาวการณ์หดตัวของกล้ามเนื้อติดต่อกันนาน ๆ เป็นการทำงานเกิดความสามารถ หรือเป็นการล้าที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ สารเคมีที่ช่วยสร้างปฏิกิริยาเพื่อให้กล้ามเนื้อหดตัวมีปริมาณลดลง ทำให้ปริมาณน้ำในกล้ามเนื้อลดลง ก็เป็นสาเหตุการเกิดตะคริว

จากสภาพการเกิดกรดแลคติก แสดงว่าผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายดี ปริมาณการนำเข้าออกซิเจนสูงโอกาสที่จะเป็นตะคริวน้อย เนื่องจากปริมาณออกซิเจนที่นำเข้าจะมาเป็นตัวทำปฏิกิริยากับกรดแลคติกให้เกิดเป็นพลังงานได้ตลอด คือ ปริมาณออกซิเจนที่หายใจเข้ามีความสมดุลกับปริมาณของกรดแลคติกที่เกิดขึ้น จากผลการวิจัยพบว่า นักกีฬาที่มีการฝึกประจำหลังจากการออกกำลังกายเต็มที่แล้ว จะพบว่ามีกรดแลคติกในเลือดถึง 20-30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกและปริมาณของกรดแลคติกที่เกิดขึ้นก็มีผลต่อการผลิตพลังงานต่อเนื่องให้กับกล้ามเนื้อ ดังนั้นนักกีฬาที่ฝึกเป็นประจำย่อมจะมีสมรรถภาพหรือพลังงานในกล้ามเนื้อมากกว่า

ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือดสูงสุด (Maximum blood lactate concentrations) และปริมาณกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขัน (Post competition peak lactate)

การศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยทางด้านระบบพลังงาน (Energetics) ที่ส่งผลต่อความสามารถของนักกีฬาว่ายน้ำนั้นให้ความสำคัญกับ 2 องค์ประกอบหลัก คือ ความสามารถในการยืนระยะการทำงานหรือความอดทน (Capacity) และพลังสูงสุด (Power) ของระบบพลังงานหลัก 2 ระบบ คือ แอโรบิกและแอนแอโรบิกโดยใช้ตัวชี้วัดที่เฉพาะเจาะจง

ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือดสูงสุด (Maximum blood lactate concentrations)

หมายถึงระดับ ความสามารถในการยืนระยะการทำงานหรือความอดทน (Capacity) ของระบบแอนแอโรบิกไกโคไลซิสสูงสุดภายหลังการแข่งขันโดยมีระยะของการติดตามค่าความเข้มข้นของกรดแล็คติกตั้งแต่ 1-7 นาที ภายหลังการแข่งขัน (Pfitzinger & Freedson, 1998)

ปริมาณกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขัน (Post competition peak lactate)

หมายถึงปริมาณของกรดแลคติกสูงสุด (Anaerobic power) ที่ได้จากการวัดภายหลังจากที่นักกีฬาว่ายน้ำแข่งขันเสร็จสิ้นทันที ซึ่งส่วนใหญ่แล้วนิยมใช้ค่าปริมาณกรดแลคติกสูงสุดในระหว่างนาทีที่ 1-3 (Zacca, Fernandes, Pyne & Castro, 2016)

ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือดสูงสุด (Maximum blood lactate concentrations) และปริมาณกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขัน (Post competition peak lactate)

เป็นข้อมูลสำคัญสำหรับผู้ฝึกสอนและนักกีฬาหลากหลายมิติซึ่งพอสรุปได้เป็นประเด็นดังนี้

1. ใช้เป็นตัวบ่งชี้ความสามารถในการสร้างเอทีพีแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Glycolytic capacity) และประเมินการทำงานของระบบแอนแอโรบิกไกลโคไลซีส (Anaerobic glycolysis) ที่สามารถทนต่อกรดแลคติก ในช่วงระยะเวลา 20-120 วินาที ซึ่งพบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสามารถของนักกีฬาว่ายน้ำ ($r = 0.633$) (Bonifazi, Sardella & Lupo, 2000)

2. ใช้เป็นดัชนีชี้วัดความสามารถในการเร่งความเร็ว (Sprint ability index) ที่สัมพันธ์กับปริมาณของกรดแลคติกสูงสุดอยู่ในลักษณะการแปรผกผัน

3. ใช้เพื่อประเมินระดับความเมื่อยล้าอันเนื่องมาจากการแข่งขัน (Fatigue index) ทั้งนี้เนื่องจากว่าระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือดสูงสุดมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเร็วในการว่ายน้ำของนักกีฬา ดังนั้น ถ้านักกีฬาว่ายน้ำลงทำการแข่งขันในหลายรายการในแต่ละวัน จะนำไปสู่การเกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Muscle fatigue) อันเนื่องมาจากการไม่สามารถเติมไกลโคเจนในตับและกล้ามเนื้อได้อย่างเพียงพอ (Liver and muscle glycogen replenishment) ทำให้ค่ากรดแลคติกสูงสุดต่ำ (Low peak lactate) ซึ่งผู้ฝึกสอนต้องประเมินและหาวิธีป้องกันและฟื้นฟูสภาพโดยใช้การรับประทานอาหารที่ถูกต้อง ควบคู่กับการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม (Active recovery) การนวด (Massage) และการพักผ่อนที่เพียงพอเพื่อให้นักกีฬามีสมรรถภาพทางกายสมบูรณ์สูงสุดเพื่อทำการแข่งขันในรายการต่อไปหรือในวันต่อ ๆ ไป

4. ใช้เพื่อเปรียบเทียบค่าปริมาณกรดแลคติกสูงสุดของนักกีฬาในระหว่างฤดูกาลแข่งขันเพื่อนำไปปรับปรุงโปรแกรมการฝึกซ้อมให้มีความเหมาะสมในแต่ละช่วงของการฝึกซ้อม (Endurance phase > Quality phase > Sprint phase > Taper phase)

2. ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขัน (Post competition peak blood lactate)

ปริมาณกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขัน (Post competition peak blood lactate) มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญ ได้แก่ 1. ระยะทางของการว่ายน้ำ (Swimming distances) 2. ประเภทของการว่าย (Swimming styles) 3. ช่วงเวลาของการฝึก (Training phase) ตลอดจน เพศและอายุ ของนักกีฬา (Age and gender)

1. ระยะทางของการว่ายน้ำ (Swimming distances)

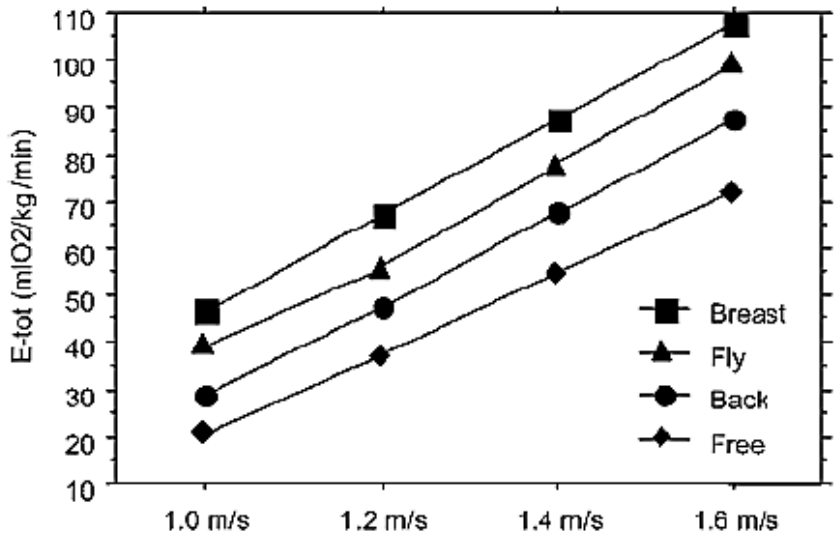
ปริมาณกรดแลคติกสูงสุดกับระยะทางในการว่ายจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันในลักษณะที่เป็นรูปยูคว่ำ (U-curve theory) กล่าวคือ ในนักกีฬาว่ายน้ำระยะสั้น (Sprinters) ยกเว้นในระยะ 50 เมตรและระยะกลาง (Middle distance) จะมีปริมาณกรดแลคติกสูงสุด โดยเฉพาะในระยะทาง 100 เมตร และ 200 เมตร (Vescovi et al., 2011) อันเนื่องมาจากระบบพลังงานที่ใช้ในการว่ายน้ำในระยะทางดังกล่าว (60-120 วินาที) ซึ่งเป็นผลมาจากระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิคเป็นหลัก ซึ่งในระยะ 50 เมตร มีอัตราส่วนของระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิคคิดเป็น 85 เปอร์เซ็นต์ ระยะทาง 100 เมตรคิดเป็น 67 เปอร์เซ็นต์ ระยะทาง 200 เมตรคิดเป็น 34 เปอร์เซ็นต์ และ 18 เปอร์เซ็นต์ในการว่ายระยะทาง 400 เมตร (Laffite et al., 2004) (รายละเอียดดังตารางที่ 2-1)

ตารางที่ 2-1 ปริมาณกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขัน (Post competition peak blood lactate) ในระยะทางที่แตกต่างกัน (Vescovi et al., 2011)

ระยะทาง	**50 ม.**	**100 ม.**	**200 ม.**	**400 ม.**	**800 ม.**	**1500 ม.**
ปริมาณกรดแลคติกสูงสุด	9.1±1.9	13.8±1.9	14.0±1.7	12.9±2.9	10.2±2.1	6.4±1.6

2. ประเภทของการว่าย (Swimming styles)

ความต้องการในการใช้พลังงาน (Energy expenditure) กับปริมาณกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขัน (Post competition peak blood lactate) มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ความต้องการในการใช้พลังงาน (Energy expenditure) ซึ่งคำนวณจากค่าของสมรรถภาพการใช้ออกซิเจน ($Vo2_{net}$) ร่วมกับค่าของแลคเตทในเลือด (Blood lactate net) พบว่าการว่ายท่ากบ (Breaststroke) เป็นท่าว่ายที่ใช้พลังงานรวม (Total energy expenditure) มากที่สุด ตามด้วยการว่ายท่าผีเสื้อ (Butterfly) ท่ากรรเชียง (Backstroke) และท่าฟรีสไตล์ (Freestyle) ตามลำดับ) (Vescovi et al., 2011; Barbosa et al., 2006) ดังนั้น ปริมาณกรดแลคติกสูงสุดควรจะแปรผันตามความต้องการในการใช้พลังงาน (Energy xpenditure)



ภาพที่ 2-14 ความต้องการในการใช้พลังงาน (Energy expenditure) ในแต่ละประเภทของการว่ายน้ำ (Swimming styles) (Barbosa et al., 2006)

3. ช่วงเวลาของการฝึก (Training phase)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขัน (Post competition peak blood lactate)ในแต่ละช่วงเวลาของการฝึก (Training phase) หลัก ๆ ทั้ง 4 ช่วง ที่มีความหนัก (Intensity) และปริมาณในการ ฝึกซ้อม (Volume) ที่แตกต่างกัน คือ

3.1 ช่วงการพัฒนาความทนทาน (Endurance phase)

3.2 ช่วงการพัฒนาคุณภาพของการฝึก (Quality phase) โดยการเพิ่มโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงเพิ่ม เข้าไปในแบบฝึก

3.3 ช่วงการพัฒนาความเร็ว (Sprint phase) เพื่อพัฒนาความเร็วในการว่าย

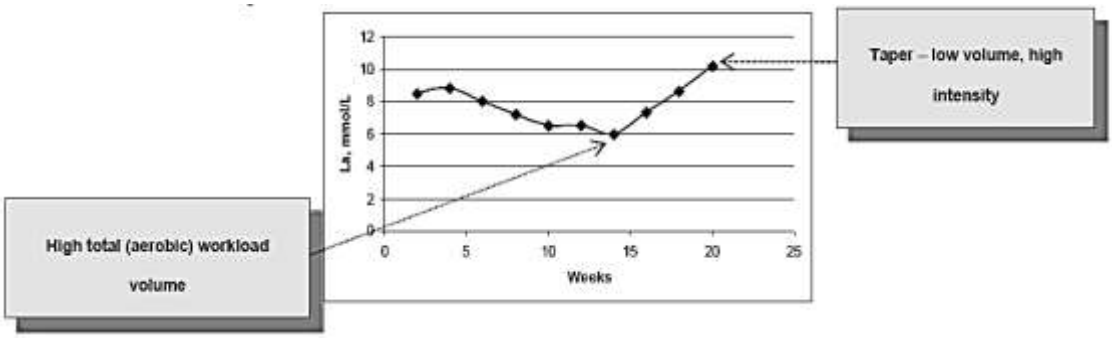
3.4 ช่วงการลดปริมาณความหนักของการฝึกซ้อม (Taper phase) พบว่ามีความแตกต่างกันโดยสามารถสรุปได้ดังนี้

3.4.1 ในช่วงของการฝึกซ้อมที่เน้นปริมาณในการฝึกซ้อม (Volume) สูง แต่ความหนักในการฝึกซ้อม (Intensity) ต่ำ

ได้แก่ช่วงการพัฒนาความทนทาน (Endurance phase) และช่วงการพัฒนาคุณภาพของการฝึก (Quality phase) ค่าของปริมาณกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขัน (Post competition peak blood lactate) จะไม่สูงมากและ ความสามารถในการสลายกรดแลคติก (Clearance) จะใช้ระยะเวลาค่อนข้างเร็วเนื่องจากนักกีฬามีระดับความสามารถใน การยืนระยะการทำงานหรือความอดทน (Aerobic capacity) ค่อนข้างดี

3.4.2 ในช่วงของการฝึกซ้อมที่เน้นปริมาณในการฝึกซ้อม (Volume) ต่ำ แต่ความหนักในการฝึกซ้อม (Intensity) สูง

ได้แก่ช่วงการพัฒนาความเร็ว (Sprint phase) เพื่อพัฒนาความเร็วในการว่าย ช่วงการลดปริมาณความหนัก ของการฝึกซ้อม (Taper phase) ค่าของปริมาณกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขัน (Post competition peak blood lactate) จะค่อนข้างสูงมากและใช้เวลาในการสลายกรดแล็คติก (Clearance) ค่อนข้างนาน



ภาพที่ 2-15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขัน (Post competition peak blood lactate)ในแต่ละช่วงเวลาของการฝึก (Training phase) (พรพจน์ ชัยนอก, 2560)

4. เพศและอายุ ของนักกีฬา (Age and gender)

นอกจากปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและส่งผลโดยตรงกับปริมาณกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขัน (Post competition peak blood lactate) ที่กล่าวมาทั้งหมด คือ 1. ระยะทางของการว่ายน้ำ (Swimming distances) 2. ประเภทของการว่าย (Swimming styles) 3. ช่วงเวลาของการฝึก (Training phase) แล้วยังพบว่าเพศและอายุ ของนักกีฬา (Age and gender) ก็เป็นอีกปัจจัยสำคัญที่มีผลโดยตรงต่อระดับของกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขัน (Post competition peak blood lactate) กล่าวคือ

4.1 ในช่วงวัยก่อนเข้าสู่การเป็นวัยหนุ่มสาว (Biological maturation) พบว่า นักกีฬาเยาวชนยังมีระดับขีด ความสามารถในระบบการเผาผลาญพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนทั้งความสามารถในการยืนระยะการทำงานหรือความอดทน (Capacity) และพลังสูงสุด (Power) ในระดับต่ำ

4.2 ในนักกีฬาว่ายน้ำเพศชายพบว่า มีระดับค่าของปริมาณกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขัน (Post competition peak blood lactate) สูงกว่าเมื่อเทียบนักกีฬาว่ายน้ำหญิง

ตารางที่ 2-2 องค์ประกอบของเพศและอายุ ของนักกีฬา (Age and gender) ที่มีผลโดยตรงต่อระดับของกรดแลคติกสูงสุดภายหลังการแข่งขัน (Post competition peak blood lactate)

เพศ (Gender)	**เพศหญิง**	**เพศชาย**
	ต่ำ	สูง
อายุ (Age)	นักกีฬาระดับชาติ	นักกีฬาเยาวชน
	สูง	ต่ำ
ระยะทางในการว่าย (Distance)	ระยะกลาง+ระยะสั้น	ระยะไกล
	200/100	800/1500
ประเภทของนักกีฬา (Relate to event)	นักกีฬาระยะไกล	นักกีฬาประเภทสปริ้นท์
	ต่ำ	สูง
ช่วงของการฝึกซ้อม (Training phase)	ช่วงลดปริมาณความหนักของการฝึกซ้อม (Taper Phase)	ช่วงการพัฒนาความทนทาน (Endurance phase)
	สูงกว่า	ต่ำกว่า

ว่ายน้ำเป็นกีฬาที่ต้องใช้ความรวดเร็วต่อสู้กับแรงต้านของน้ำ ดังนั้นกีฬาว่ายน้ำจึงเป็นกีฬาอีกชนิดหนึ่งที่มีความหนักสูงมาก ซึ่งพลังงานที่ได้จากการทำงานเช่นนี้ร่างกายต้องพึ่งพาพลังงานที่ได้มาจากกระบวนการสร้างพลังงานแบบแอนแอโรบิก ไปจนถึงระบบพลังงานแบบแอโรบิก ซึ่งระบบพลังงานที่ใช้จะแตกต่างกันออกไปตามระยะทาง ในนักกีฬาว่ายน้ำระยะสั้น (Sprinters) ยกเว้นในระยะ 50 เมตร และระยะกลาง (Middle distance) จะมีปริมาณกรดแลคติกสูงสุด โดยเฉพาะในระยะทาง 100 เมตร และ 200 เมตร Vescovi et al. (2011) อันเนื่องมาจากระบบพลังงานที่ใช้ในการว่ายน้ำในระยะทางดังกล่าวเวลาระหว่าง (60-120 วินาที) ซึ่งเป็นผลมาจากระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกเป็นหลัก สัญลักษณ์สำคัญของการสร้างพลังงานในระบบนี้ คือ มีกรดแลคติกเป็นผลลัพธ์ กรดแลคติก เป็นกรดที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเผาพลาญกลูโคสอย่างไม่สมบูรณ์เพราะมีออกซิเจนไม่เพียงพอ ซึ่งจะขัดขวางการหดตัวขัดขวางการทำงานของกล้ามเนื้ออาจทำให้เกิดการบาดเจ็บ อาการปวด เมื่อยของกล้ามเนื้อและรวมถึงการลดลงของสมรรถภาพ กิจกรรมการออกกำลังกายที่เข้มข้นรุนแรงและดำเนินไปไม่ถึง 3 นาที ได้รับพลังงาน ATP ส่วนใหญ่จากกระบวนการสร้างพลังงานแบบแอนแอโรบิก ประทุม ม่วงมี (2527) ความหนาแน่นของกรดแลคติกจะเพิ่มขึ้นอย่างมาก จากการทำงานของระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกโดยที่ร่างกายได้รับ

ออกซิเจนเข้าไปไม่เพียงพอทำให้ Pyruvate รับเอาอะตอมของไฮโดรเจนไป ทำให้เกิดกรดแลคติกขึ้น (อิสริยา ทองหล่อ, 2559) Lactate threshold (LT) คือ จุดที่มีกรดแลคติกในเลือดต่ำกว่า 4 มิลลิโมลต่อลิตร ซึ่งเป็นปริมาณที่ร่างกายไม่สามารถขจัดออกไปได้ทัน ทำให้มีการสะสมกรดแลคติกในร่างกายมากขึ้นและขัดขวางการทำงานของกล้ามเนื้อ (Mader, 1976) และค่าปกติของปริมาณกรดแลคติกในเลือดขณะพักมีค่าระหว่าง 1.0-2.0 มิลลิโมลต่อลิตร (Plowman & Smith, 2013)

การฟื้นสภาพร่างกาย (Recovery)

การฟื้นสภาพ หมายถึง การเรียกคืนสภาวะสมดุลของร่างกาย (Homeostasis) และปรับเปลี่ยนการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย รวมถึงเพิ่มการสังเคราะห์โปรตีน ไกลโคเจน และการระดมเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักร Krebs cycle และทำให้ต่อมไร้ท่อ ระบบประสาทและระบบภูมิคุ้มกันกลับไปทำงานตามปกติ ในโปรแกรมการฝึกที่ถูกต้อง การฟื้นสภาพมีสำคัญและควรอยู่ในโปรแกรมฝึก เวลาที่ใช้ในการกู้คืน ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยและแตกต่างกันไปในหมู่นักกีฬา การปรับสภาพร่างกาย และประสบการณ์มีความสำคัญมากในอัตราการฟื้นตัว บุคคลที่มีระบบพลังงานแบบแอโรบิกที่ดีจะมีอัตราการกำจัดของเสียออกจากเซลล์ที่ดี เมื่อเทียบกับบุคคลที่มีระบบพลังงานแบบแอโรบิกที่ไม่ดี นอกจากนี้ ในนักกีฬาที่อายุน้อยกว่า 18 ปี และนักกีฬาที่อายุมากกว่า 25 ปี ต้องใช้เวลาในการฟื้นสภาพมากขึ้น ในส่วนของฮอร์โมน เช่น ฮอร์โมนเพศชาย (Testosterone) และคอร์ติซอล (Cortisol) เพิ่มหรือยับยั้งอัตราการฟื้นตัว เนื่องจากระดับฮอร์โมนเพศชายที่สูงขึ้นแสดงให้เห็นอัตราการฟื้นตัวที่เร็วกว่าเพศหญิง (Noakes, 2001) ในทางกลับกันความเข้มข้นสูงของ Cortisol ยับยั้งการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อและการซ่อมแซม ตลอดจนการลดลงของการประสานงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ และประเภทของการออกกำลังกายที่ใช้ในการฝึกซ้อมแต่ละครั้งจะมีผลต่ออัตราการฟื้นตัวอีกด้วย (Davis, Galassetti, Wasserman, & Tate, 2000)

ปัจจัยภายนอก เช่น โภชนาการ สภาพแวดล้อมและการเดินทางอาจส่งผลต่อการฟื้นสภาพ การบริโภคอาหารที่จำเป็นหลังจากเสร็จสิ้นการฝึกซ้อมจะส่งผลดีต่อการฟื้นสภาพ ภายในเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากการหยุดออกกำลังกายเป็นเวลาที่เหมาะสมสำหรับการบริโภคคาร์โบไฮเดรต การออกกำลังกายที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 2500 ถึง 3000 เมตร ส่งผลให้อัตราการฟื้นตัวลดลงเนื่องจากความดันของออกซิเจนลดต่ำลง ในทำนองเดียวกันความหนาวเย็นส่งผลกระทบต่อการผลิตฮอร์โมน เช่น ฮอร์โมนเพศชายและโกรทฮอร์โมน (Growth hormones: GH) และยังยับยั้งการฟื้นตัว Growth hormones อาจได้รับผลกระทบจากการเดินทาง การเดินทางข้าม

โซนเวลาที่มีความแตกต่างกัน 3-10 ชั่วโมง จะส่งผลต่อการทำงานของนาฬิกาชีวภาพ (Circadian rhythms) ที่มีผลเสียต่อการฟื้นตัว

ดังนั้น นักวิจัยจึงพยายามที่จะหาระยะเวลาในการฟื้นสภาพ มีการแสดงให้เห็นว่าอัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิตจะกลับมาเป็นปกติในหนึ่งชั่วโมงหลังการออกกำลังกาย หลังจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิคอย่างเข้มข้นต้องใช้เวลา 10-48 ชั่วโมง สำหรับการเติมเต็มไกลโคเจนเข้าร่างกาย ขึ้นอยู่กับความหนักและระยะเวลาของการออกกำลังกาย โดยปกติจะต้องใช้เวลา 5-24 ชั่วโมงในการเติมไกลโคเจนหลังจากการออกกำลังกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Koutedakis et al., 1999) หลังจากการฝึกด้วยแรงต้านสำหรับทำให้กล้ามเนื้อกลับมาเป็นปกติต้องใช้เวลาประมาณ 24-36 ชั่วโมง (Viru & Viru, 2001) การฟื้นตัวของระบบประสาท ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของสิ่งเร้า อาจใช้เวลาถึง 48 ชั่วโมง (McArdle, Katch, & Katch, 2010)

1. วิธีการฟื้นสภาพร่างกายรูปแบบต่าง ๆ

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching)

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อมีหลายประเภท มักใช้ก่อนหรือหลังการออกกำลังกาย การยืดกล้ามเนื้อเป็นเรื่องทั่วไปในหมู่นักกีฬา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับนักกีฬาชั้นนำ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อเป็นประโยชน์ทั้งสำหรับการออกกำลังกาย กีฬาและการป้องกันการบาดเจ็บ

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่มีการเคลื่อนไหว (Passive stretch)

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ Passive หมายถึง การใช้แรงภายนอก ในกรณีที่ไม่มีผู้ช่วยเพื่อกระตุ้นความยาวของกล้ามเนื้อ แรงภายนอกนี้อาจเกิดขึ้นจากตัวนักกีฬาเอง ประเภทของการยืดนี้เป็นที่นิยมใช้มากที่สุดในการฝึกกีฬาทั่วไป เทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แบบพาสซีฟ (Passive stretch) หรือแบบสเตติก (Static stretch) คือ ขั้นตอนแรกคือการเคลื่อนไหวร่างกาย ทำให้ข้อต่อและกล้ามเนื้อยืดออกไปสู่มุมที่ใกล้ความยาวสูงสุดของกล้ามเนื้อ จากนั้นจึงค่อย ๆ ค้างไว้ที่มุมนี้และเคลื่อนตัวกลับไปที่ตำแหน่งเริ่มต้น

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว (Active stretch)

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหลายประเภทเกี่ยวข้องกับการตึงตัวของกล้ามเนื้อ ในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวเอ็นของกล้ามเนื้อจะยืดก่อนที่จะมีการตึงตัวของกล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกัน ตามด้วยการเคลื่อนไหวร่างกายให้เกิดการตึงตัวของกลุ่มกล้ามเนื้อมัดหลัก รวมกับน้ำหนักตัวที่จะยืดกลุ่มกล้ามเนื้อที่ต่อต้าน กลุ่มกล้ามเนื้อที่ต่อต้านต้องยืดเหยียดอย่างเต็มที่ในขณะที่ยืดตัว การเคลื่อนไหวประเภทนี้มักทำซ้ำหลายครั้ง ในขณะที่มีความกว้างของข้อต่อที่สม่ำเสมอ เพื่อค่อย ๆ เพิ่มระดับของการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อ

ภาวะน้ำในร่างกาย (Hydration)

ผลที่เป็นอันตรายของการเสียน้ำระหว่างการออกกำลังกายเป็นที่รู้จักกันดี นอกจากนี้ การฝึกกีฬาในระดับสูงส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นอย่างมากในความต้องการด้านพลังงานและรักษาสมดุลพลังงานต้องกินอาหารที่เพิ่มขึ้น การให้น้ำที่เพียงพอ คือ ปัจจัยหนึ่งที่สำคัญสำหรับการฟื้นสภาพของนักกีฬา การสูญเสียอิเล็กโทรไลต์และโปรตีน (อาจเกิดจากการย่อยสลายของเซลล์กล้ามเนื้อ)รวมกับการสูญเสียไกลโคเจนและการสำรองของเหลว ขั้นตอนการฟื้นสภาพจึงจำเป็นต้องชดเชยความสูญเสียของของเหลวที่เกิดในระหว่างการฝึกหรือการแข่งขันโดยสามารถเติมน้ำได้ทั้ง ก่อน ระหว่างและหลังการแข่งขัน ระดับสมรรถภาพและความปลอดภัยของนักกีฬาขึ้นอยู่กับสมดุลอิเล็กโทรไลต์และน้ำที่เพียงพอ ความสมดุลนี้จะเปลี่ยนแปลงไประหว่างการออกกำลังกายเนื่องจากการแจกจ่ายน้ำและอิเล็กโทรไลต์ปยังเซลล์ต่าง ๆ แต่ยังสูญเสียผ่านผิวหนังผ่านเหงื่อ น้ำเป็นสารอาหารที่สำคัญ ในร่างกายน้ำเป็นตัวช่วยในการขนส่งและเป็นสื่อปฏิกิริยา (คุณสมบัติของน้ำ สามารถดูดซับความร้อนได้มากโดยไม่ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น) ก่อให้เกิดการรักษาอุณหภูมิของร่างกายที่ค่อนข้างคงที่ แม้จะมีข้อจำกัด ด้านความร้อนจากภายนอกและอุณหภูมิภายในที่เพิ่มขึ้นอย่างมากระหว่างการออกกำลังกาย ปริมาณน้ำในร่างกายยังคงมีเสถียรภาพอยู่ตลอดเวลา แม้ว่าน้ำปริมาณมากจะสูญหายไปในระหว่างการออกกำลังกาย การดูดซึมของของเหลวที่เหมาะสมช่วยคืนความไม่สมดุลของระดับของเหลวในร่างกายได้อย่างรวดเร็ว ในผู้ใหญ่มีความต้องการใช้น้ำในสภาพแวดล้อมทั่วไปประมาณ 2.5 ลิตรต่อวัน ในทางตรงกันข้ามความต้องการน้ำของคนที่อยู่ในบรรยากาศที่ร้อนสามารถเพิ่มขึ้นระหว่าง 5 ถึง 10 ลิตรต่อวัน น้ำสามารถมาจากสามแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกัน คือ การดื่ม การกินอาหารและกระบวนการเผาผลาญอาหารของร่างกาย

โภชนาการ (Nutrition)

ปัจจัยด้านโภชนาการมีบทบาทสำคัญในความสำเร็จของนักกีฬา หนึ่งในกฎพื้นฐานสำหรับสุขภาพ คือ นักกีฬาต้องรักษาสมดุลระหว่างความต้องการด้านโภชนาการและอาหารเพื่อคืนค่าคงที่ทางชีวภาพ ความสมดุลนี้ต้องเข้าใจทั้งในแง่ของแคลอรี่ (ความสมดุลเชิงปริมาณ) และในแง่ของสารอาการหลัง (Macronutrients) และสารอาหารรอง (Micronutrients) จุดมุ่งหมายของการฟื้นตัวของโภชนาการนั้นมีความเฉพาะเจาะจงกับนักกีฬาแต่ละคนและในแต่ละช่วงเวลาการฝึกหรือการแข่งขัน

การนวด (Massage)

การนวดเพื่อสุขภาพได้รับการยอมรับตั้งแต่สมัยโบราณ ผลที่ได้รับผ่านการกระทำของพวกเขาบนผิว กล้ามเนื้อ เส้นเอ็นกล้ามเนื้อ และเส้นเอ็นยึดข้อ มีประโยชน์ต่อร่างกายและจิตใจจำนวนมาก รวมถึงการกระตุ้นการไหลเวียนของโลหิต และระบบกล้ามเนื้อลาย ลดอาการปวดและ

การผ่อนคลาย และการนวดยังเป็นวิธีการที่ได้รับการขอใช้มากที่สุดในการฟื้นสภาพให้กับนักกีฬา

การฟื้นสภาพด้วยการแช่น้ำ (Water-immersion therapy)

ประโยชน์ของการแช่น้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับทีมกีฬา การฟื้นสภาพโดยใช้การแช่เป็นประโยชน์ที่มีพิสูจน์แล้วปัจจุบันมีการใช้เทคนิคการแช่ 4 หลัก:

- แช่น้ำที่อุณหภูมิระหว่าง 15 °C และ 36 °C (TWI)
- แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ > 36 (HWI)
- แช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิ < 15 (CWI)
- แช่น้ำที่อุณหภูมิตรงกันข้าม (CWT) ซึ่งประกอบด้วยการสลับแช่ในน้ำเย็นและน้ำร้อน

ผลของการฟื้นสภาพด้วยการแช่น้ำส่งผลไปยังการเผาผลาญพลังงาน ระบบประสาท ระบบโรคหัวใจและหลอดเลือดและกล้ามเนื้อ นักกีฬามักใช้การแช่น้ำร้อนหรือการแช่น้ำเย็นมากกว่าการแช่รวมกันทั้งน้ำร้อนและน้ำเย็น (Howatson & Van Someren, 2003) ทั้งนี้ วิธีการฟื้นสภาพร่างกายยังมีอีกมากมายขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดกีฬาและการเลือกใช้ของนักกีฬาเอง

ส่วนใหญ่ที่พบในกีฬาว่ายน้ำ พบว่า การฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม (Active recovery) ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาและฟื้นฟูความสามารถในการว่ายน้ำนั้น เป็นรูปแบบการฟื้นสภาพที่นักกีฬาและโค้ชนิยมใช้มากกว่าการคลายอุ่นแบบ Passive recovery หรือการฟื้นสภาพในรูปแบบอื่น ๆ ดังนั้น ภายใต้รูปแบบการฟื้นสภาพดังกล่าว ระยะเวลารวมในการฟื้นสภาพ (Total time of recovery) ระยะเวลาในการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม (The duration of active recovery) ความหนักของการฟื้นสภาพ (Intensity of recovery) จึงเป็นองค์ประกอบสำคัญในการกำหนดรูปแบบและโปรแกรมการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม Active recovery (Toubekis, Tsolaki et al., 2008) สหพันธ์กีฬาว่ายน้ำแห่งสหรัฐอเมริกา ได้ให้แนวทางและข้อแนะนำในการออกแบบโปรแกรมการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรมมีกิจกรรม Active recovery ในนักกีฬาในแต่ละระยะทางดังนี้ คือ

1. ในนักกีฬาว่ายน้ำระยะสั้น (Sprinter: 50-100 เมตร) ควรใช้ระยะเวลาในการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม Active recovery ประมาณ 20 นาที ด้วยความหนักซึ่งกำหนดโดยใช้อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) ประมาณ 120-130 bpm หรือการว่ายที่ความหนักสำหรับการฝึกระบบพลังงานที่ระดับ Recovery ตามการจัดโปรแกรมฝึกว่ายน้ำในแบบอเมริกา หรือที่ระดับความหนัก Aerobic (A1, A2, A3) ตามการจัดโปรแกรมฝึกว่ายน้ำในแบบออสเตรเลีย

2. นักกีฬาว่ายน้ำระยะกลาง (Middle distance: 200-400 เมตร) ควรใช้ระยะเวลาในการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม Active recovery ประมาณ 25 นาที ด้วยความหนักซึ่งกำหนดโดยใช้อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) ประมาณ 130-140 bpm หรือการว่ายที่ความหนักสำหรับการฝึกระบบพลังงานที่ระดับ En1 แล้วไล่ระดับความเร็วลงมาจนถึงระดับ Recovery ตามการจัดโปรแกรม

ฝึกว่ายน้ำในแบบอเมริกา หรือที่ระดับความหนัก Anaerobic threshold (AT) แล้วไล่ระดับความเร็วลงมา Aerobic (A1, A2, A3) ตามการจัดโปรแกรมฝึกว่ายน้ำในแบบออสเตรเลีย

3. นักกีฬาว่ายน้ำระยะไกล (Long distance: 800-1,500 เมตร) ควรใช้ระยะเวลาในการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม Active recovery ประมาณ 10-15 นาที ด้วยความหนักซึ่งกำหนดโดยใช้อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) ประมาณ 140-150 bpm หรือการว่ายที่ความหนักสำหรับการฝึกระบบพลังงานที่ระดับ En1 แล้วไล่ระดับความเร็วลงมาจนถึงระดับ Recovery ตามการจัดโปรแกรมฝึกว่ายน้ำในแบบอเมริกา หรือที่ระดับความหนัก Anaerobic threshold (AT) แล้วไล่ระดับความเร็วลงมา Aerobic (A1, A2, A3) ตามการจัดโปรแกรมฝึกว่ายน้ำในแบบออสเตรเลีย

ตารางที่ 2-3 แนวทางในการออกแบบโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวในน้ำ สหพันธ์กีฬาว่ายน้ำแห่งสหรัฐอเมริกา

ประเภท/ ระยะทาง (เมตร)	**ระยะเวลาของการฟื้นสภาพ (นาที)**	**ความหนักในการฟื้นสภาพ (ครั้งต่อนาที)**	**ระบบพลังงานสำหรับใช้ในการจัดโปรแกรมการฟื้นสภาพ**
ระยะสั้น (50-100 เมตร)	20 นาที	120 -130 ครั้งต่อนาที	Rec
ระยะกลาง (200-400 เมตร)	25 นาที	130 -140 ครั้งต่อนาที	En1 > rec
ระยะไกล (800-1,500 เมตร)	10-15 นาที	140 -150 ครั้งต่อนาที	En1 > rec

หมายเหตุ Aerobic development (EN1) (Aerobic threshold) = อัตราการเต้นของหัวใจ 130-170 (ครั้งต่อนาที): Aerobic: recovery (REC) = อัตราการเต้นของหัวใจ 100-130 (ครั้งต่อนาที)

2. รูปแบบโปรแกรมฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม Active recovery

รูปแบบโปรแกรมการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม Active recovery ที่นำมาใช้ส่วนใหญ่โครงสร้างของโปรแกรมซึ่งประกอบด้วย ระยะทางรวมในการฟื้นสภาพ (Total distance of recovery) ระยะเวลาในการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม (The duration of active recovery) ความหนักหรือความเร็วในการว่ายเพื่อการฟื้นสภาพ (Intensity or velocity of active recovery เป็นหลัก ซึ่ง

โปรแกรมการฟื้นสภาพในรูปแบบต่าง ๆ ถูกนำมาใช้เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฟื้นสภาพที่ส่งผลต่อความสามารถของนักกีฬาว่ายน้ำ (Toubekis, Tsolaki et al., 2008; Toubekis et al., 2011) พัฒนารูปแบบการฟื้นสภาพเปรียบเทียบกันระหว่างรูปแบบที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย 5 นาที Active recovery และ 10 นาที Passive recovery และรูปแบบที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย 10 นาที Active recovery และ 5 นาที Passive recovery โดยที่ในระหว่างการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม Active recovery นักกีฬาแต่ละคนเป็นผู้กำหนดความเร็วในการว่ายเอง (Self-selected pace started) เป็นต้น

1. ระยะทางรวมในการฟื้นสภาพ (Total distance of recovery)

ระยะทางรวมในการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม (Total distance of recovery) ขึ้นอยู่กับประเภทของการแข่งขันซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1.1 ระยะสั้น (50-100 เมตร) ควรใช้ระยะทางรวมในการการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรมประมาณ 1,000-1,200 เมตร เพื่อให้ระดับกรดแลคติกสะสมลดลงต่ำกว่า 2 มิลลิโมล ภายในเวลาที่กำหนด

1.2 ระยะกลาง (200-400 เมตร) ควรใช้ระยะทางรวมในการการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม ประมาณ 1,200-1,400 เมตร เพื่อให้ระดับกรดแลคติกสะสมลดลงต่ำกว่า 2 มิลลิโมล ภายในเวลาที่กำหนด

1.3 ระยะไกล (800-1,500 เมตร) ควรใช้ระยะทางรวมในการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม ประมาณ 800-1,000 เมตร เพื่อให้ระดับกรดแลคติกสะสมลดลงต่ำกว่า 2 มิลลิโมล ภายในเวลาที่กำหนด

2. ระยะเวลาในการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม (Duration of active recovery)

ระยะเวลาในการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม (Duration of active recovery) ขึ้นอยู่กับประเภทของการแข่งขันตามทฤษฎียุคว่า (U-curve theory) ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

2.1 ระยะสั้น (50-100 เมตร) ควรใช้ระยะเวลาในการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม ประมาณ 15-20 นาที เพื่อให้ระดับกรดแลคติคสะสมลดลงต่ำกว่า 2 มิลลิโมล ภายในเวลาที่กำหนด

2.2 ระยะกลาง (200-400 เมตร) ควรใช้ระยะเวลาในการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม ประมาณ 20-25 นาที เพื่อให้ระดับกรดแลคติกสะสมลดลงต่ำกว่า 2 มิลลิโมล ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ระยะไกล (800-1,500 เมตร) ควรใช้ระยะเวลาในการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม ประมาณ 20-25 นาที เพื่อให้ระดับกรดแลคติคสะสมลดลงต่ำกว่า 2 มิลลิโมล ภายในเวลาที่กำหนด

3. การกำหนดความหนักหรือความเร็วในการว่ายเพื่อการฟื้นสภาพ (Intensity or velocity of active recovery)

การกำหนดความหนักหรือความเร็วในการว่ายเพื่อการฟื้นสภาพ (Intensity or velocity of active recovery) สามารถทำได้โดย 2 วิธี กล่าวคือ 1. การกำหนดความเร็วในการว่ายตามเวลาที่นักกีฬาทำได้ในการว่าย 100 เมตร และ 2. การกำหนดความเร็วที่ระดับแอนแอโรบิคเทรสโฮลด์

3.1 การกำหนดความเร็วในการว่ายในโปรแกรม Active recovery ตามเวลาที่นักกีฬาทำได้ในการว่าย 100 เมตรนั้น (McMaster, Stoddard, & Duncan, 1989)

การกำหนดความเร็วในการว่ายในโปรแกรม Active recovery ตามเวลาที่นักกีฬาทำได้ในการว่าย 100 เมตร นั้น พบว่า ความเร็วที่ 65 เปอร์เซ็นต์ ของความเร็วในการว่าย 100 เมตร เป็นความเร็วที่เหมาะสมต่อการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม Active recovery นอกจากนั้น (McMaster et al., 1989) ให้คำแนะนำว่า ความเร็วระหว่าง 55-75 เปอร์เซ็นต์ ของความเร็วในการว่าย 100 เมตร ในระยะเวลาทั้งสิ้น 15 นาที เป็นความเร็วที่เหมาะสมและสามารถใช้เป็นความเร็วในการกำหนดรูปแบบการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม Active recovery ได้อย่างเหมาะสมอีกด้วย ทั้งนี้ Toubekis, Douda, and Tokmakidis (2005) สรุปแนวทางของการกำหนดรูปแบบการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม Active recovery โดยใช้ความเร็วในการว่ายตามเวลาที่นักกีฬาทำได้ในการว่าย 100 เมตร ดังนี้ คือ

นักกีฬาว่ายน้ำระยะสั้น ควรว่ายโดยใช้ความเร็วที่ 50-55 เปอร์เซ็นต์ ของความเร็วในการว่าย 100 เมตร

นักกีฬาว่ายน้ำระยะกลาง ควรว่ายโดยใช้ความเร็วที่ 55-60 เปอร์เซ็นต์ ของความเร็วในการว่าย 100 เมตร

นักกีฬาว่ายน้ำระยะยาว ควรว่ายโดยใช้ความเร็วที่ 60-65 เปอร์เซ็นต์ ของความเร็วในการว่าย 100 เมตร

3.2 การกำหนดความหนักของการฟื้นสภาพ (Intensity of recovery) โดยใช้ความเร็วที่ระดับแอนแอโรบิคเทรสโฮลด์ (vAnTh)

การกำหนดความหนักของการฟื้นสภาพ (Intensity of recovery) โดยใช้ความเร็วที่ระดับแอนแอโรบิคเทรสโฮลด์ (vAnTh) นั้นพบว่าสามารถลดระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกลงต่ำกว่า 2 มิลลิโมล ภายในระยะเวลาของการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม Active recovery ไม่เกิน 15-25 นาที (Lomax, 2012) อย่างไรก็ตาม นอกเหนือจากการกำหนดความหนักในการว่ายน้ำในโปรแกรม Active recovery สามารถทำได้โดยการกำหนดความเร็วในการว่ายตามเวลาที่นักกีฬาทำได้ในการว่าย 100 เมตร และการกำหนดความเร็วที่ระดับแอนแอโรบิคเทรสโฮลด์แล้ว ยังพบว่าการฟื้นสภาพโดยการใช้การยืดเหยียด ควบคู่กับการนวดเพื่อผ่อนคลายและการเคลื่อนไหวร่างกายบนบกโดยใช้ความหนักต่ำ (Land base active recovery) เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะทำให้นักกีฬาสามารถฟื้นฟูสมรรถภาพและความสามารถกลับมาได้อย่างเหมาะสม

3. การฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก (Land base active recovery)

การฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก โดยการใช้การยืดเหยียด ควบคู่กับการนวดเพื่อผ่อนคลายและการเคลื่อนไหวร่างกายโดยใช้ความหนักต่ำ (Land base active recovery) ในปัจจุบันนั้นพบว่ามีการนำเอารูปแบบการเคลื่อนไหวที่เป็นแบบการกระโดดโดยใช้แรงกระแทกต่ำ (Skipping with low impact) การยืดเหยียดร่างกายทั้งที่เป็นแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) และแบบหดเกร็งค้าง (Static stretching) Wang, McClure, Pratt, and Nobilini (1999) ได้กล่าวว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อใช้ได้ในขณะที่อบอุ่นร่างกาย ขณะคลายอุ่น ใช้ฝึกเพิ่มความอ่อนตัว และในช่วงหลังจากการทำงานในแต่ละวัน ซึ่งช่วยในการฟื้นตัวของร่างกายจากภาวะเครียดในการทำงาน การเดินยังถือเป็นตัวช่วยในการฟื้นสภาพที่ดีเพราะเป็นกิจกรรมที่มีความหนักต่ำ (Light intensity walk) (Plowman & Smith, 2013) และการนวดด้วยโฟมโรลเลอร์ (Foam roller massage) การวิจัยชี้ให้เห็นว่า การนวดด้วยโฟมหลังการออกกำลังกายที่ความเข้มสูง จะช่วยลดอาการปวดเมื่อยล้า และเป็นตัวช่วยในการฟื้นสภาพที่ดี ช่วยเพิ่มการไหลเวียนโลหิตซึ่งช่วยเพิ่มการกำจัดกรดแลคติกในเลือด และเพิ่มการส่งออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อ (Bradbury-Squires et al., 2015) และยังเป็นตัวช่วยในการทำให้กล้ามเนื้อยืดหยุ่นได้ดี (Cheatham, Kolber, Cain & Lee, 2015) และสามารถใช้ในการอบอุ่นร่างกายซึ่งเป็นตัวช่วยในการเพิ่มมุมของการเคลื่อนไหว (Bushell, Dawson & Webster, 2015) ดังนั้น การนำการนวดด้วยโฟม มาใช้เพื่อช่วยในการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม Active recovery ในกรณีที่สนามแข่งขันไม่มีสระในการฟื้นสภาพ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพของสระว่ายน้ำในประเทศไทยส่วนใหญ่ที่ไม่มีสระสำหรับให้นักกีฬาใช้ในการฟื้นสภาพ ดังนั้นรูปแบบการฟื้นสภาพโดยการใช้การยืดเหยียด ควบคู่กับการนวดเพื่อผ่อนคลายและการเคลื่อนไหวร่างกายบนบกโดยใช้ความหนักต่ำ (Land base active recovery) จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สำคัญต่อการฟื้นสภาพของนักกีฬา รายละเอียดดังตัวอย่าง

ตารางที่ 2-4 รูปแบบการฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก (Land base active recovery) (Lomax, 2012)

รูปแบบการฟื้นสภาพร่างกาย
1. เดินที่ความหนักต่ำ 5 นาที (5 min light intensity walk)
2. กระโดด 3 นาที (กระโดด 30 วินาที พัก 30 วินาที) (3min skip (30s on, 30s off))
3. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที (10 min stretch)
4. นั่งพัก 2 นาที (2 min res)

โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบกเวลารวม 24 นาที ประกอบด้วย 4 วิธีการ คือ การเดินที่ความหนักต่ำ 5 นาที กระโดด 3 นาที โดยแบ่งการกระโดดเป็นครั้งละ 1 นาที 3 ครั้ง กระโดดครั้งละ 30 วินาทีและพัก 30 วินาที ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที แบ่งเป็นยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว 5 นาที (Dynamic stretching) และยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่มีการเคลื่อนไหว 5 นาที (Static stretching) และนั่งพัก 2 นาที

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลการใช้โปรแกรมฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบก ในนักกีฬาว่ายน้ำระดับเยาวชน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาว่ายน้ำระดับเยาวชนของสโมสรอัสสัมชัญศรีราชา ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก จำนวน 11 คน ซึ่งคำนวณจากสูตร (Ryan, 2013)

$$n = \frac{\left(t_{\alpha,n-1} + t_{\beta,n-1}\right)\hat{\sigma}_d}{\mu_d}$$

μ_d คือ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม

$\hat{\sigma}_d$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างประชากรในแต่ละคู่

β คือ อำนาจการทดสอบที่ 0.8

α คือ ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยมีแนวทางในการคัดเลือกโดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัยและเกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัยออกดังนี้

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

เป็นผู้ที่มีสุขภาพร่างกายและจิตใจสมบูรณ์ แข็งแรง และไม่ได้รับการบาดเจ็บอย่างรุนแรง ที่เป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมทำวิจัย เป็นนักกีฬาว่ายน้ำท่ากบที่มีการฝึกซ้อม อย่างต่อเนื่องก่อนการทดลองอย่างน้อย 3 เดือน และจะต้องฝึกซ้อมอย่างน้อย 4,000 เมตรต่อวัน ผู้เข้ารับการวิจัยไม่มีโรคประจำตัวและความผิดปกติทางร่างกายใด ๆ และผ่านการตรวจร่างกายโดยแพทย์ ผู้เข้าร่วมการวิจัยลงนามในหนังสือแสดงความยินยอม รวมถึงยินยอมให้ทำการเจาะเลือดผู้เข้าร่วมทำการทดลองได้

เกณฑ์การคัดผู้เข้าร่วมการวิจัยออก

ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีสิทธิ์ขอถอนตัวจากการทดลองได้ตลอดเวลา ผู้เข้าร่วมการวิจัยเกิดความผิดปกติทางร่างกาย ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดอันตรายต่อผู้เข้าร่วมการวิจัย เช่น เป็นไข้หวัด หรือเกิดอุบัติเหตุจนไม่สามารถเข้ารับการทดลองต่อไปได้ กลุ่มตัวอย่างไม่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัย หรือในการทดลองทุกขั้นตอนไม่กระทำอย่างเต็มความสามารถ โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับคู่มือในการปฏิบัติตนในระหว่างการทดลอง เพื่อให้มีความเข้าใจและปฏิบัติตนได้อย่างเต็มประสิทธิภาพในทุกขั้นตอนของการทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ประกอบด้วยโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบก เครื่องมือที่ใช้ตรวจองค์ประกอบของร่างกาย เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบสมมรรถภาพทางกาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบทางด้านชีวกลศาสตร์และสมรรถนะในการว่ายน้ำ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำเวลารวม 25 นาที ความหนักที่อัตราการเต้นของหัวใจระหว่าง (Heart rate: HR) 130-140 ครั้งต่อนาที หรือว่ายที่ระบบพลังงาน En1 (USA Swimming Organization., 2011)

2. โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบกที่พัฒนามาจาก (Lomax, 2012) โดยผ่านการตรวจสอบโปรแกรมจากผู้เชี่ยวชาญ วิธีการประกอบด้วย การเดินที่ความหนักต่ำ 5 นาที การกระโดด 5 นาที โดยแบ่งการกระโดดเป็นครั้งละ 1 นาที 5 ครั้ง กระโดดครั้งละ 30 วินาที และพัก 30 วินาที ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที แบ่งเป็นยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว 5 นาที (Dynamic stretching) และยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่มีการเคลื่อนไหว 5 นาที (Static stretching) และนวดด้วยโฟมโรลเลอร์ 5 นาที

เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบองค์ประกอบของร่างกาย (Anthropometry)

1. เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ Tanita รุ่น UM-075 ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น ปี ค.ศ. 2015

2. เครื่องวัดส่วนสูงหน่วยเป็นเซนติเมตร ยี่ห้อ Jawon Medical รุ่น X-CONTACT 356 ผลิตจากประเทศเกาหลี ปี ค.ศ. 2016

3. เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ไขมัน ยี่ห้อ Jawon Medical รุ่น X-CONTACT 356 ผลิตจากประเทศเกาหลี ปี ค.ศ. 2016

4. เครื่องวัดแรงบีบมือ ยี่ห้อ T.K.K รุ่น 5401 ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น ปี ค.ศ. 2012

5. สายวัดตัว

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

1. เครื่องวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด ยี่ห้อ Nova Biomedical รุ่น Lactate plus ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา ปี ค.ศ. 2003

2. แผ่นวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด ยี่ห้อ Nova Biomedical รุ่น Lactate plus meter test strips ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา ปี ค.ศ. 2003

3. เครื่องวัดอัตราการเต้นหัวใจ ยี่ห้อ Polar รุ่น F17 ผลิตจากประเทศฟินแลนด์ ปี ค.ศ. 2011

4. แบบประเมินความหนักในการออกกำลังกายอย่าง (RPE)

5. ถุงมือยาง

6. สำลี

7. แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์

8. เข็มเจาะเลือด (Blood lancets)

9. นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ CASIO รุ่น HS-30W ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น ปี ค.ศ. 1989

10. เครื่องให้จังหวะ (Metronome) (Bruce, 2001)

องค์ประกอบทางด้านชีวกลศาสตร์และสมรรถนะในการว่ายน้ำ (Biomechanics and swimming efficiency)

1. ความถี่หรือจำนวนครั้งของอัตรารอบแขนหมุนต่อนาที (Stroke rate: SR) คำนวณได้จากสมการ

$$SR = (60 \times 3) / \text{เวลาในการหมุนแขน 3 แขน (วินาที)}$$

2. ระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว (Stroke length: SL) คำนวณได้จากสมการ

$$SL = (V \times 60) / SR \ (\text{strokes} \cdot \text{min}^{-1})$$

3. ความเร็วในการว่ายน้ำ (Swimming velocity: V) คำนวณได้จากสมการ

$$V = S / t$$

4. ดัชนีชี้วัดความสามารถของการว่ายน้ำ (Stroke index: SI) คำนวณได้จากสมการ

Stroke efficiency (Stroke index: SI) = Velocity X SL

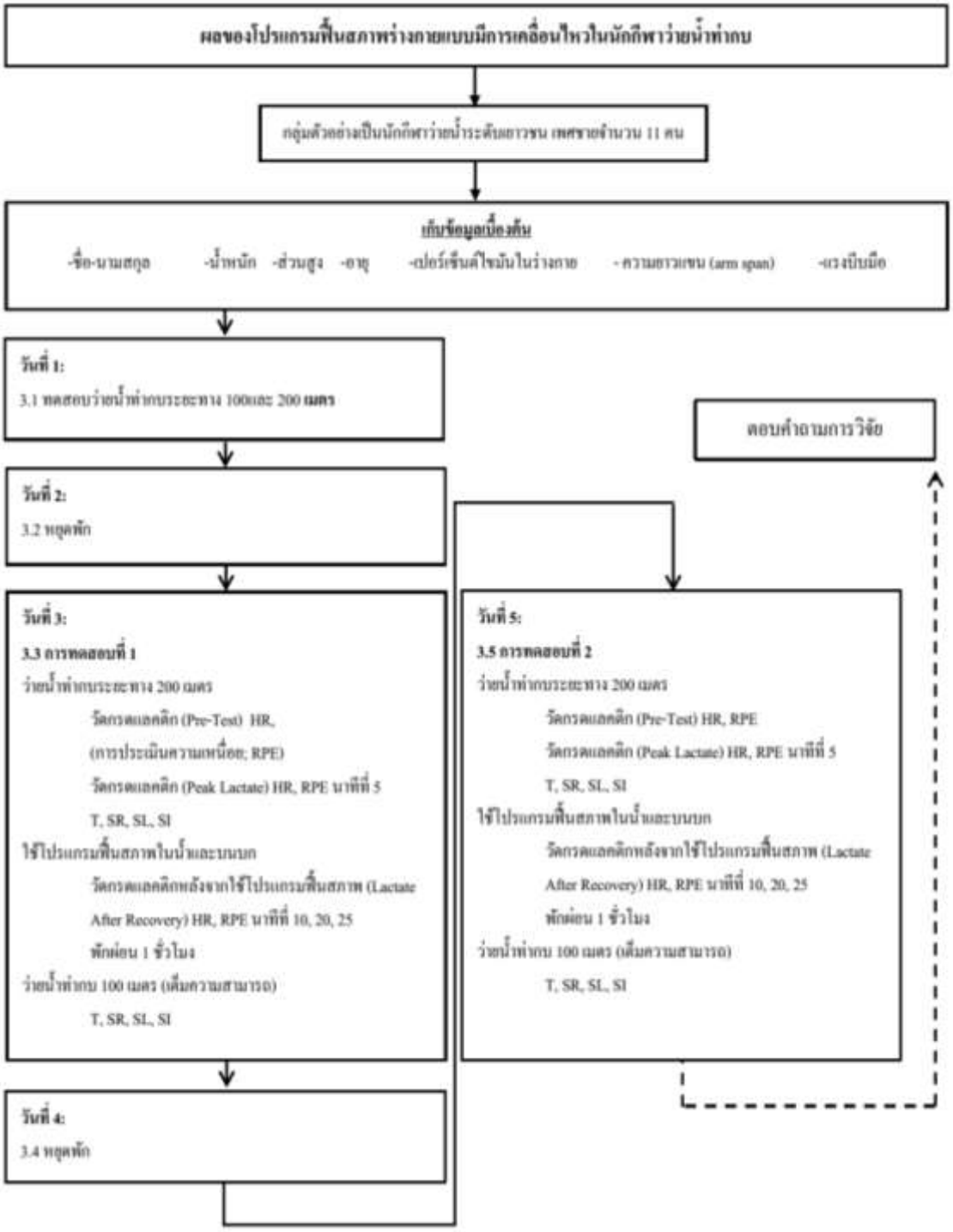
5. กล้องถ่ายวีดีโอ ยี่ห้อ SONY รุ่น HDR-PJ675 ผลิตจากประเทศจีน ปี ค.ศ. 2016

วิธีการดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. จัดเตรียมการเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมทั้งอธิบาย วิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้กับผู้ช่วยวิจัยและผู้เข้าร่วมการวิจัยเพื่อให้เข้าใจในรายละเอียดของการทดลอง รวมถึงวิธีการปฏิบัติและการบันทึกผลการทดสอบให้เข้าใจถูกต้องตรงกันและลงนามในหนังสือแสดงความยินยอม รวมถึงยินยอมให้ทำการเจาะเลือดผู้เข้าร่วมทำการทดลองได้

2. ชี้แจงจุดประสงค์ของการวิจัยและขอความร่วมมือในเรื่องการนอนหลับพักผ่อนให้เพียงพอ การรับประทานอาหารก่อนเข้ารับการทดลองอย่างน้อยเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากกลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัย นัดหมายกลุ่มตัวอย่าง เกี่ยวกับวัน เวลา และสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบ ทำการทดสอบสมรรถภาพเบื้องต้น อายุ ส่วนสูง น้ำหนักตัว และอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก เปอร์เซ็นต์ไขมันใต้ผิวหนัง (% Fat) ความยาวของช่วงแขน (Arm span) ของผู้เข้ารับการทดสอบ

3. การจัดทำตารางแสดงขั้นตอนการวิจัยและวิธีการทดลอง ดังนี้



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการวิจัย

ตารางที่ 3-1 ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการทดลอง

รายการทดสอบ	วิธีการทดสอบ
วันที่ 1: 3.1 ทดสอบว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 และ 200 เมตร	3.1 วันที่ 1 อบอุ่นร่างกายระยะทาง 1,000-1,500 เมตร ทดสอบว่ายน้ำท่ากบ (Breaststroke) ระยะทาง 100 และ 200 เมตร เต็มความสามารถ เพื่อหาเวลาที่ดีที่สุดในการว่ายน้ำ (Personal best time: PB) เพื่อใช้เป็นความเร็วมาตรฐานในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร และใช้เป็นความเร็วในการเปรียบเทียบในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร และคำนวณคะแนน FINA point (Talbot, 2006)
วันที่ 2: 3.2 หยุดพัก 1 วัน	
วันที่ 3: 3.3 การทดสอบที่ 1 ว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร วัดกรดแลคติก (Pre-test) HR, RPE วัดกรดแลคติก (Peak lactate) HR, RPE นาทีที่ 5 T, SR, SL, SI ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพในน้ำและบนบก วัดกรดแลคติกหลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพ (Lactate After Recovery) HR, RPE นาทีที่ 10, 20, 25 พักผ่อน 1 ชั่วโมง ว่ายน้ำท่ากบ 100 เมตร (เต็มความสามารถ) T, SR, SL, SI	3.3 วันที่ 3 เตรียมการทดลองโดยการตรวจสอบและตั้งค่าของเครื่องมือต่าง ๆ ในการทดสอบเครื่องวัดค่ากรดแลคติกในเลือด เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ และแบบประเมินความเหนื่อยในการออกกำลังกายอย่าง จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 11 คน ทำการจับฉลากเพื่อแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 6 คนและ 5 คน เพื่อใช้โปรแกรมฟื้นสภาพในน้ำและโปรแกรมฟื้นสภาพบนบก อบอุ่นร่างกายระยะทาง 1,000-1,500 เมตร ให้กลุ่มตัวอย่างทำการวัดค่ากรดแลคติกก่อนการทดลอง (Pre-test)โดยเจาะที่ใบหู (Feliu et al., 1999) ทำการเจาะโดยเจ้าหน้าที่พยาบาลวิชาชีพ และวัด HR, RPE จากนั้นว่ายน้ำท่ากบ (Breaststroke) ระยะทาง 200 เมตร เต็มความสามารถ วัดค่ากรดแลคติกสูงสุด (Peak lactate) HR, RPE ในนาทีที่ 5 Vescovi et al. (2011) และวัด T, SR, SL, SI หลังจากนั้นใช้โปรแกรมฟื้นสภาพแบบมีการ

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

รายการทดสอบ	วิธีการทดสอบ
	เคลื่อนไหวในน้ำและบนบก และวัดค่ากรดแลคติกหลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพ (Lactate during recovery) HR, RPE และในนาทีที่ 10, 20 และ 25 จากนั้นพัก 1 ชั่วโมง และว่ายน้ำท่ากบ (Breaststroke) ระยะทาง 100 เมตร (เต็มความสามารถ) (Toubekis, Peyrebrune, Lakomy, & Nevill, 2008) และวัด T, SR, SL, SI
วันที่ 4: 3.4 หยุดพัก 1 วัน	
วันที่ 5: การทดสอบที่ 2 3.5 ว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร วัดกรดแลคติก (Pre-test) HR, RPE วัดกรดแลคติก (Peak lactate) HR, RPE นาทีที่ 5 T, SR, SL, SI ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพในน้ำและบนบก วัดกรดแลคติกหลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพ (Lactate after recovery) HR, RPE นาทีที่ 10, 20, 25 พักผ่อน 1 ชั่วโมง ว่ายน้ำท่ากบ 100 เมตร (เต็มความสามารถ) T, SR, SL, SI	3.5 วันที่ 5 ให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 11 คน สลับการใช้โปรแกรมฟื้นสภาพ จากกลุ่มที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพบนบกให้ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพในน้ำ และกลุ่มที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพในน้ำให้ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพบนบก จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่าง อบอุ่นร่างกายระยะทาง 1,000-1,500 เมตร ทำการวัดค่ากรดแลคติกก่อนการทดลอง (Pre-test) และวัด HR, RPE จากนั้นว่ายน้ำท่ากบ (Breaststroke) ระยะทาง 200 เมตร เต็มความสามารถ วัดค่ากรดแลคติกสูงสุด (Peak lactate) HR, RPEในนาทีที่ 5 และวัด T, SR, SL, SI หลังจากนั้นใช้โปรแกรมฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบก และวัดค่ากรดแลคติกหลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพ (Lactate during recovery) HR, RPE และในนาทีที่ 10, 20 และ 25 จากนั้นพัก 1 ชั่วโมง และว่ายน้ำท่ากบ (Breaststroke) ระยะทาง 100 เมตร (เต็มความสามารถ) และวัด T, SR, SL, SI และบันทึกผล

สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติเชิงพรรณนาของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมัน ความยาวของช่วงแขน คะแนน Fina point อัตราการเต้นของหัวใจ การประเมินความหนักในการออกกำลังกาย กรดแลคติกก่อนว่ายน้ำท่ากบ 200 เมตร (Pre-test) กรดแลคติกในนาทีที่ 5 หลังจากว่ายน้ำท่ากบ 200 เมตร (Peak lactate) และค่ากรดแลคติก ระหว่างใช้โปรแกรมฟื้นสภาพในน้ำและบนบกในนาทีที่ 10, 20 และ 25 องค์ประกอบทางด้านชีวกลศาสตร์และสมรรถนะในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร และ 100 เมตร เวลาในการว่ายน้ำ ความเร็วในการว่ายน้ำ ความถี่หรือจำนวนครั้งของอัตรารอบแขนหมุนต่อนาที ระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว ดัชนีชี้วัดความสามารถของการว่ายน้ำ

2. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบก ด้วยวิธีการทดสอบค่าเฉลี่ยแบบจับคู่ (Paired sample t-test) ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณกรดแลคติกก่อนและหลัง จากการใช้โปรแกรมฟื้นสภาพในน้ำและบนบก และเวลาในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร (เต็มความสามารถ) ก่อนและหลังใช้โปรแกรมฟื้นสภาพในน้ำและบนบก โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05

3. เปรียบเทียบเวลาในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร ก่อนใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหว ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบกกับ PB ท่ากบ ระยะทาง 200 เมตร เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร หลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบกกับ PB ท่ากบ ระยะทาง 100 เมตร ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Analysis of variance with repeated measure) และเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีการของตูกีย์ (Tukey post hoc)

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลของโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในนักกีฬาว่ายน้ำท่ากบ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะทางกายภาพ (Charactheristics)

ส่วนที่ 2 เปรียบเทียบปริมาณกรดแลคติก ความสามารถในการว่ายน้ำและตัวแปรทางด้านกลศาสตร์ของการว่ายน้ำก่อนและหลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบก ด้วยวิธีการทดสอบค่าเฉลี่ยแบบจับคู่ (Paired sample t-test)

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร ก่อนใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบกกับ PB ท่ากบ ระยะทาง 200 เมตร และเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร หลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบกกับ PB ท่ากบระยะทาง 100 เมตร ด้วยวิธีการทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ในแผนการทดลองแบบวัดซ้ำ (Repeated measure design) และเปรียบเทียบเชิงพหุคูณด้วยวิธีการของตูกีย์ (Tukey post hoc) ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อความเข้าใจในการแปลความหมายผลการทดลอง ดังนี้

Mean	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
p	แทน	ค่าพี (p-value)
t	แทน	ค่าสถิติทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4-1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง

รายการ	Mean	SD
อายุ (ปี)	14.27	1.48
ประสบการณ์ในการว่ายน้ำ (ปี)	8.81	1.66
น้ำหนัก (กิโลกัรม)	58.79	11.34
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	166.45	7.58
เปอร์เซ็นต์ไขมัน	13.99	5.65
ความยาวของช่วงแขน (เซนติเมตร)	169.54	7.80
แรงบีบมือ (กิโลกัรม)	30.36	7.48
เวลาที่ทำได้ดีที่สุดในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร (Personal best time) (วินาที)	188.51	21.86
คะแนนความสามารถในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร (FINA Point)	328.18	110.81
เวลาที่ทำได้ดีที่สุดในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร (Personal best time: PB) (วินาที)	84.56	8.72
คะแนนความสามารถในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร (FINA Point)	440	112

จากตารางที่ 4-1 พบว่า กลุ่มตัวอย่าง มีอายุเฉลี่ย 14.27±1.48 ปี ประสบการณ์ในการว่ายน้ำ 8.81±1.66 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 58.79±11.34 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 166.45±7.58 เซนติเมตร เปอร์เซ็นต์ไขมัน 13.99±5.65 ความยาวแขน 169.54±7.80 เซนติเมตร แรงบีบมือ 30.36±7.48 กิโลกรัม PB ท่ากบระยะทาง 200 เมตร 188.51±21.86 วินาที คะแนนความสามารถในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร (FINA Point) 328.18±110.81 คะแนน PB ท่ากบระยะทาง 100 เมตร 84.56±8.72 วินาที คะแนนความสามารถในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร (FINA Point) 440±112 คะแนน

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบปริมาณกรดแลคติกในเลือดก่อนและหลังว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร ตัวแปรทางด้านกลศาสตร์ของการว่ายน้ำ ปริมาณกรดแลคติกก่อนและหลังการใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบก ด้วยวิธีการทดสอบค่าเฉลี่ยแบบจับคู่ โดย

กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4-2 ปริมาณกรดแลคติกในเลือด อัตราการเต้นหัวใจ การประเมินความเหนื่อย ก่อนเข้าสู่โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 รูปแบบ

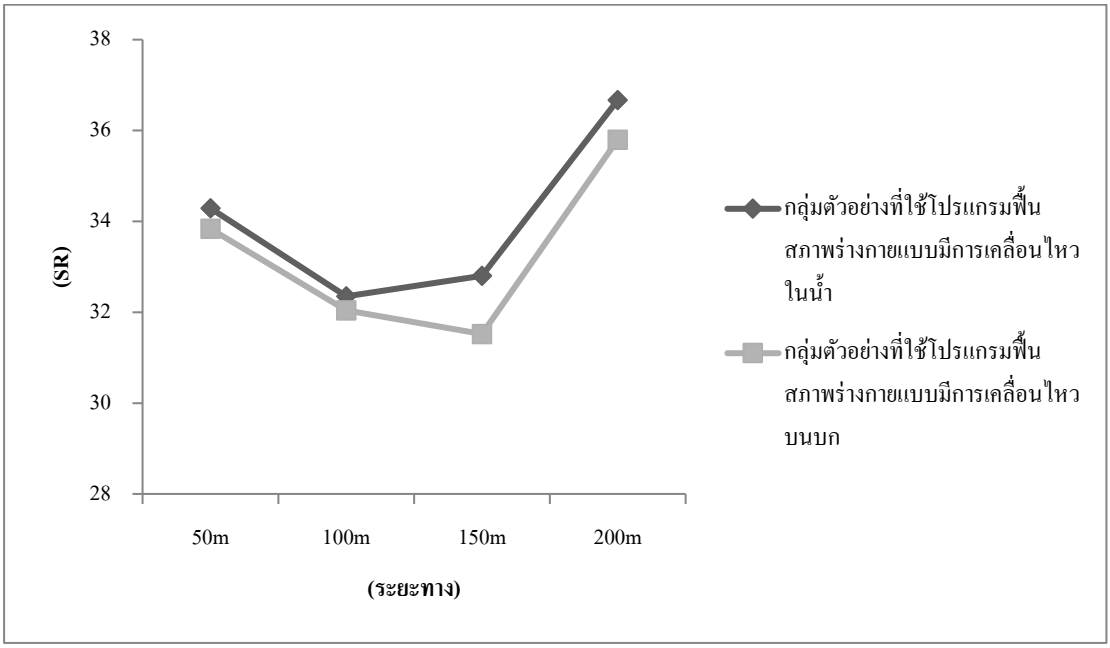
รายการ	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำ		กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก		t	p
	Mean	**SD**	**Mean**	**SD**		
1. ก่อนทดสอบว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร: ปริมาณกรดแลคติกในเลือด (Blood lactate pre-test) (มิลลิโมลต่อลิตร)	1.67	0.33	1.36	0.37	-2.82	0.018*
อัตราการเต้นหัวใจ (HR) (ครั้งต่อนาที)	82.27	11.33	84.73	13.48	-0.57	0.581
การประเมินความเหนื่อย (RPE)	10.00	1.90	9.91	2.43	0.16	0.875
2. หลังทดสอบว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร: ปริมาณกรดแลคติกในเลือดสูงสุดนาทีที่ 5 (Peak lactate)	6.96	1.94	6.99	1.75	-0.14	0.889
อัตราการเต้นหัวใจ (HR) (ครั้งต่อนาที)	110.27	20.82	114.27	15.07	-0.52	0.615
การประเมินความเหนื่อย (RPE)	17.00	1.18	16.36	1.63	-1.14	0.283

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

รายการ	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำ		กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก		t	p
	Mean	SD	Mean	SD		
3. ตัวแปรทางด้านกลศาสตร์ของการว่ายน้ำ: ความถี่หรือจำนวนครั้งของอัตรารอบแขนหมุนต่อนาที (SR) (สโตคต่อนาที)	34.14	3.43	33.30	2.82	0.82	0.433
ระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว (SL) (เมตรต่อสโตค)	1.89	0.27	1.95	0.34	0.97	0.357
ดัชนีชี้วัดความสามารถของการว่ายน้ำ (SI) (เมตรคูณรอบแขน)	1.44	0.37	1.35	0.34	2.12	0.059
จำนวนรอบแขนในการว่ายน้ำระยะทาง 50 เมตร (SC) (จำนวนแขนต่อ 50 เมตร)	23.36	4.37	24.73	4.05	-2.68	.023*
ความเร็วเฉลี่ยที่ใช้ในการว่ายน้ำ Average velocity (Avg. V.) (เมตรต่อวินาที)	1.06	0.10	1.07	0.13	-0.65	0.364

*มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4-2 พบว่า ปริมาณกรดแลคติกในเลือดก่อนทดสอบว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพทั้ง 2 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ยังอยู่ในระดับปกติ อัตราการเต้นหัวใจ การประเมินความเหนื่อย ไม่แตกต่างกัน ปริมาณกรดแลคติกในเลือดสูงสุดหลังทดสอบว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร อัตราการเต้นหัวใจ การประเมินความเหนื่อย ไม่แตกต่างกัน ตัวแปรทางด้านกลศาสตร์ของการว่ายน้ำของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพทั้ง 2 วิธี: ความถี่หรือจำนวนครั้งของอัตรารอบแขนหมุนต่อนาที ระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว ดัชนีชี้วัดความสามารถของการว่ายน้ำ ความเร็วเฉลี่ยที่ใช้ในการว่ายน้ำ ไม่แตกต่างกัน จำนวนแขนที่ใช้ในการว่ายน้ำในระยะทาง 50 เมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 4-1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจำนวน SR ในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก

จากกราฟที่ 4-1 ค่า SR ในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 50 เมตร มีค่า 34.29 ± 4.06 และ 33.84 ± 3.60 ระยะทาง 100 เมตรมีค่า 32.35 ± 4.17 และ 32.04 ± 3.36 ระยะทาง 150 เมตร มีค่า 32.80 ± 3.78 และ 31.52 ± 2.60 ระยะทาง 200 เมตรมีค่า 36.67 ± 3.16 และ 35.80 ± 2.90 ตามลำดับ โดย SR มีแนวโน้มลดลงหลังจากว่ายน้ำท่ากบในระยะทาง 50 เมตรและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหลังจาก

ว่ายน้ำท่ากบในระยะทาง 200 เมตร ในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธี

ตารางที่ 4-3 ความสามารถในการสลายกรดแลคติก การลดลงของอัตราการเต้นหัวใจและการประเมินความเหนื่อย หลังใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธี

รายการ	**กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำ**		**กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก**		**t**	**p**
	Mean	**SD**	**Mean**	**SD**		
หลังจากฟื้นสภาพ 10 นาที: ปริมาณกรดแลคติกในเลือด	3.77	1.34	4.37	1.24	-1.06	0.314
อัตราการเต้นหัวใจ (HR) (ครั้งต่อนาที)	95.82	13.72	106.91	17.54	-2.21	0.051
การประเมินความเหนื่อย (RPE)	9.72	2.65	9.72	2.20	0.00	1.000
หลังจากฟื้นสภาพ 20 นาที: ปริมาณกรดแลคติกในเลือด	1.82	0.77	2.53	0.53	-3.44	0.006*
อัตราการเต้นหัวใจ (HR) (ครั้งต่อนาที)	91.00	11.57	93.82	15.38	-0.58	0.575
การประเมินความเหนื่อย (RPE)	7.82	1.72	7.73	1.90	0.22	0.831
หลังจากฟื้นสภาพ 25 นาที: ปริมาณกรดแลคติกในเลือด	1.25	0.41	1.76	0.39	-4.12	0.002*

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

รายการ	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำ		กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก		t	p
	Mean	SD	Mean	SD		
อัตราการเต้นหัวใจ (HR) (ครั้งต่อนาที)	81.82	9.84	94.00	15.91	-2.40	0.037*
การประเมินความเหนื่อย (RPE)	6.82	1.25	7.00	1.18	-0.52	0.617

*มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

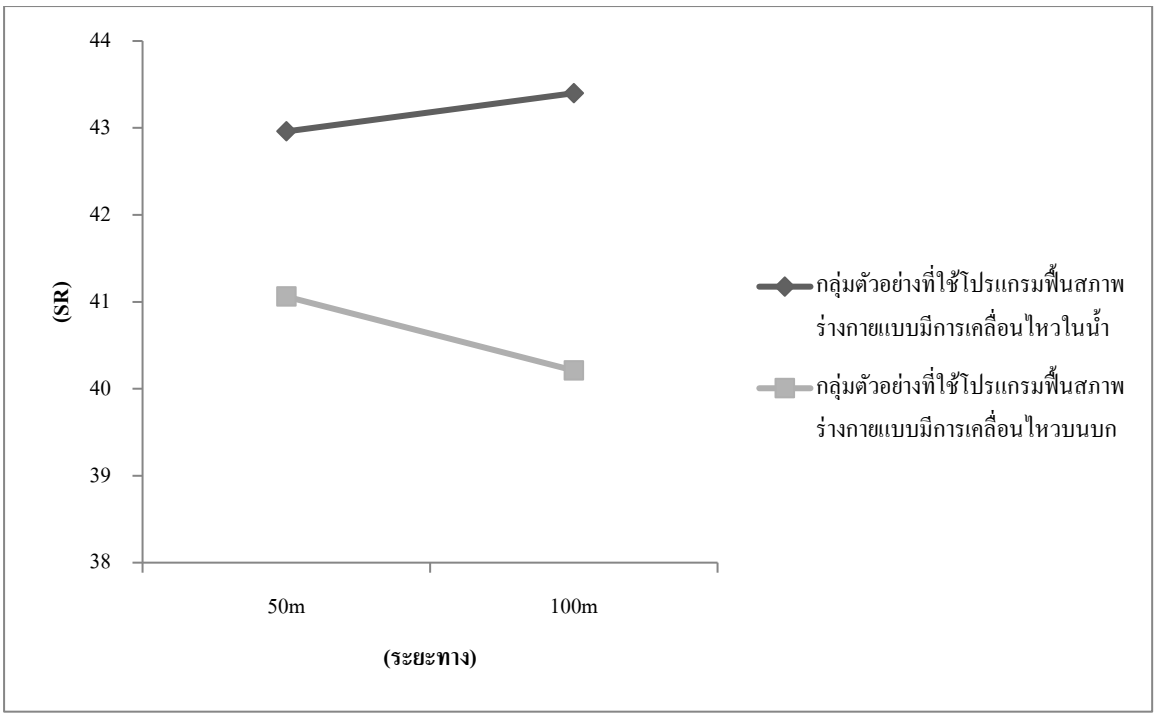
จากตารางที่ 4-3 พบว่า หลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธี เป็นเวลา 10 นาที ปริมาณกรดแลคติกในเลือด อัตราการเต้นหัวใจ การประเมินความเหนื่อย ไม่แตกต่างกัน หลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธี เป็นเวลา 20 ปริมาณกรดแลคติกในเลือด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอัตราการเต้นหัวใจ การประเมินความเหนื่อย ไม่แตกต่างกัน และหลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธี เป็นเวลา 25 นาที ปริมาณกรดแลคติกในเลือด อัตราการเต้นหัวใจ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การประเมินความเหนื่อย ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-4 ความสามารถในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร และตัวแปรทางด้านกลศาสตร์ของการว่ายน้ำหลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธี

รายการ	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำ		กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก		t	p
	Mean	SD	Mean	SD		
เวลาในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร (วินาที)	87.94	10.52	86.02	10.86	2.31	0.430
ตัวแปรทางด้านกลศาสตร์ของการว่ายน้ำ: ความถี่หรือจำนวนครั้งของอัตรารอบแขนหมุนต่อนาที (SR) (สโตคต่อนาที)	42.01	4.87	41.80	3.77	0.18	0.864
ระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว (SL) (เมตรต่อสโตค)	1.66	0.28	1.69	0.24	0.45	0.661
ดัชนีชี้วัดความสามารถของการว่ายน้ำ (SI) (เมตรคูณรอบแขน)	1.30	0.33	1.20	0.50	1.26	.067
จำนวนรอบแขนในการว่ายน้ำระยะทาง 50 เมตร (SC) (จำนวนแขนต่อ 50 เมตร)	26.54	3.67	27.90	4.30	-3.51	.006*
ความเร็วเฉลี่ยที่ใช้ในการว่ายน้ำ Average velocity (Avg. V.) (เมตรต่อวินาที)	1.15	0.13	1.16	0.13	-2.04	.068

*มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4-4 พบว่า หลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธีเวลาในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตรไม่แตกต่างกัน แต่ตัวแปรทางด้านกลศาสตร์ของการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร อัตรารอบแขนหมุนต่อนาที ระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว ดัชนีชี้วัดความสามารถของการว่ายน้ำ ความเร็วเฉลี่ยที่ใช้ในการว่ายน้ำ ไม่แตกต่างกัน จำนวนแขนที่ใช้ในการว่ายน้ำในระยะทาง 50 เมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 4-2 จำนวน SR ในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก

จากภาพที่ 4-2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจำนวน SR ในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก โดย SR ในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 50 เมตร มีค่า 42.96±5.56 และ 43.40±6.78 ระยะทาง 100 เมตร มีค่า 41.06±4.74 และ 40.21±3.26 ตามลำดับ โดย SR มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหลังจากว่ายน้ำท่ากบในระยะทาง 50 เมตรถึง 100 เมตร ในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการ

เคลื่อนไหวในน้ำ และ SR มีแนวโน้มลดลงหลังจากว่ายน้ำท่ากบในระยะทาง 50 เมตรถึง 100 เมตร ในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร ก่อนใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบกกับ PB ท่ากบระยะทาง 200 เมตรและประสิทธิภาพในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร หลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบกกับ PB ท่ากบระยะทาง 100 เมตร ด้วยวิธีการทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Analysis of variance with repeated measure) และเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีการของ Tukey

ตารางที่ 4-5 เปรียบเทียบเวลาในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร ก่อนใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธี

รายการ	**Mean (วินาที)**	**SD (วินาที)**	**F**	**p**
เวลาที่ทำได้ดีที่สุดในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร (PB)	188.52	21.87	0.79	0.468
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำ	191.14	22.33		
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก	187.94	19.79		

*มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4-5 พบว่า เวลาในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธีเปรียบเทียบกับ PB ท่ากบระยะทาง 200 เมตร ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-6 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร หลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธี

รายการ	Mean (วินาที)	SD (วินาที)	F	p
PB ท่ากบระยะทาง 100 เมตร	84.56 [a]	8.72	6.77	0.006*
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำ	87.94 [b]	10.52		
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหวในบนบก	86.02[ab]	10.86		

*มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4-6 พบว่า เวลาในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธี ไม่แตกต่างกัน แต่ PB ท่ากบระยะทาง 100 เมตร ดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับเวลาในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธี

บทที่ 5
อภิปรายผล และสรุปผล

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในนักกีฬาว่ายน้ำท่ากบ ที่ส่งผลต่อปริมานกรดแลคติกในเลือดและประสิทธิภาพในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร โดยใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหว 2 วิธี ระหว่างโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบก

อภิปรายผล

ปริมาณกรดแลคติกในเลือดสูงสุดหลังจากว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร

จากการศึกษาตารางที่ 4-2 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกรดแลคติกในเลือดหลังจากกลุ่มตัวอย่างว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร ก่อนใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบก พบว่า มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกรดแลคติกในเลือดเท่ากับ 6.96±1.94, 6.99±1.75 ซึ่งไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แสดงว่าปริมาณกรดแลคติกในเลือดของกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกันก่อนใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธี แสดงว่าค่าเริ่มต้นของกรดแลคติกในการทำวิจัยอยู่ในระดับเดียวกัน

ระบบพลังงานที่ใช้ในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร ใช้เวลาระหว่าง 60-120 วินาที ใช้ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก ดังนั้น การสร้างพลังงานในระบบนี้จึงมีกรดแลคติกเป็นผลลัพธ์ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเผาผลาญกลูโคสอย่างไม่สมบูรณ์ มีออกซิเจนไม่เพียงพอ ทำให้ขัดขวางการทำงานของกล้ามเนื้อมีอาการปวด เมื่อยและส่งผลให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพลดลง การออกกำลังกายที่เข้มข้นรุนแรงดำเนินไปไม่ถึง 3 นาที ใช้พลังงานเอทีพี (อะดีโนซีนไตรฟอสเฟต: เอทีพี) ส่วนใหญ่ ภายหลังการออกกำลังกาย กรดแลคติกจะถูกสร้างขึ้นมาในปริมาณที่มากขึ้น โดยการสร้างกรดแลคติกจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของออกซิเจนและความเข้มข้นของการออกกำลังกาย (ประทุม ม่วงมี, 2527) จากการศึกษาของ Vescovi et al. (2011) เรื่องปริมาณกรดแลคติกในเลือดและการกำจัดกรดแลคติก ระหว่างการแข่งขันในนักกีฬาว่ายน้ำระดับแถวหน้า (Elite Swimmer) เพศชาย 50 คน และเพศหญิง 50 คน พบว่า นักกีฬาว่ายน้ำระยะสั้น (Sprinters) 100 เมตร และระยะกลาง (Middle distance) 200, 400 เมตร จะมีปริมาณกรดแลคติกสูงที่สุด

แต่ถ้าหากสลายน้ำตาลกลูโคสเกิดขึ้นในสภาวะที่ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic glycolysis) จะทำให้การเผาผลาญกลูโคสเกิดไม่สมบูรณ์ ส่งผลให้กลูโคสเปลี่ยนเป็นไพรูเวท แล้วไพรูเวทจะเปลี่ยนเป็นแลคเตท ซึ่งในกระบวนการนี้จะก่อให้เกิดของเสียคั่งอยู่ภายในไมโตรคอนเดรียและไม่สามารถเข้าสู่วัฏจักรเครปส์ต่อไปได้

จากการศึกษาของอุดมศักดิ์ ตั้งชัยสุริยา, กรองกาญจน์ สุธรรม, บริบูรณ์ เชนธนากิจ และเรนทร์ โชติรสนิรมิต (2559) โดยปกติทั่วไปร่างกายจะได้พลังงานมาจากกระบวนการสร้าง ATP จากระบบการใช้ออกซิเจน (Aerobic system) ซึ่งพลังงาน ATP ที่ได้มาจากกระบวนการสลายน้ำตาลในสภาวะที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic glycolysis) ในการสลายน้ำตาลกลูโคสจนได้ไพรูเวท ซึ่งเกิดขึ้นในซาร์โคพลาสซึมของเซลล์แล้วจะถูกเปลี่ยนเป็นอะซิทิลโคเอนไซม์เอ (Acetyl coenzyme A) เพื่อเข้าสู่วัฏจักรเครปส์ (Krabs' cycle) ที่เกิดในไมโตรคอนเดรีย ซึ่งจะเป็นพลังงาน ATP ต่อไป

ปริมาณกรดแลคติกในเลือดระหว่างใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหว

จากตารางที่ 4-3 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกรดแลคติกในเลือดหลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบก พบว่า ปริมาณกรดแลคติกหลังใช้โปรแกรมทั้ง 2 โปรแกรมในนาทีที่ 10 ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.77±1.34 และ 4.37±1.24 มิลลิโมลต่อลิตร และกรดแลคติกในเลือดหลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบกในนาทีที่ 20 และ 25 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่า 1.82±0.77, 2.53±0.53 และ 1.25±0.41, 1.76±0.39 มิลลิโมลต่อลิตร

การฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหว หลังจากที่มีการออกกำลังกายของกลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ไม่เป็นตะคริว กล้ามเนื้อแข็งแรงมีการเก็บพลังงานได้เป็นอย่างดี มีความฟิตมีการกำจัดกรดแลคติกได้อย่างมีประสิทธิภาพ การฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหว จึงเป็นวิธีการที่ดีต่อการลดกรดแลกติก เพราะเป็นการเพิ่มการไหลเวียนของโลหิตจากการใช้กรดแลคติกของตับ หัวใจ และกล้ามเนื้อในทางเดินหายใจ เพราะเนื้อเยื่อเหล่านี้ได้ทำปฏิกิริยาเปลี่ยนกรดแลคติกไปเป็นกลูโคสผ่านวัฏจักรคอริ (Cori cycle) (McArdle et al., 2010) อุดมศักดิ์ ตั้งชัยสุริยา และคณะ (2559) ถ้าหากระบบการทำงานของร่างกายปกติ จะทำให้แลคเตทสามารถถูกกำจัดออกจากร่างกายโดยอาศัยเอ็นไซม์ Lactate dehydrogenase เปลี่ยนมาเป็นไพรูเวทและเข้าสู่กระบวนการสร้างพลังงานต่อไป ซึ่งแลคเตทจะไม่เป็นของเสียอยู่ในเซลล์ การสร้างแลคเตทเกิดขึ้นในกล้ามเนื้อทุกชนิดของร่างกายและเม็ดเลือดแดง ซึ่งกล้ามเนื้อและเม็ดเลือดแดงไม่สามารถเปลี่ยนแลคเตทให้เป็นไพรูเวทได้โดยตรง จึงจำเป็นที่จะกำจัดแลคเตทออกจากเซล์โดยส่งเข้าสู่กระแสเลือดไปเมตาบอลิซึมที่ตับ โดยผ่านกระบวนการ Gluconeogenesis แล้วส่งกลูโคส

เข้าสู่กระแสเลือดไปให้กล้ามเนื้อและเม็ดเลือดแดงใช้ต่อไป ซึ่งจะเรียกวัฏจักรนี้ว่า Cori cycle

สำหรับนักกีฬาที่ต้องการฟื้นสภาพร่างกายหลังจากการฝึกซ้อมหรือการแข่งขันในสภาพแวดล้อมที่ร้อนวิธีการที่ดีที่สุด คือ การเลือกใช้กิจกรรมการเคลื่อนไหวในขณะเริ่มต้นแบบเบา ๆ เพื่อให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลงอยู่ใกล้เคียงขณะพัก ร่วมกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและใช้การฟื้นสภาพแบบไม่มีการเคลื่อนไหวร่วมกับการบริโภคคาร์โบไฮเดรต ระหว่างการฟื้นสภาพร่างกายไมโอโกลบินจะเติมออกซิเจนได้ ซึ่งเป็นการทดแทนพลังงานเอทีพีได้อย่างรวดเร็ว ปริมาณการเติมเอทีพีจะขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่แต่ละคนเลือกใช้ในการฟื้นสภาพ (Plowman & Smith, 2013) การฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวยังเพิ่มการเคลื่อนที่ของกรดแลคติกไปยังเนื้อเยื่อเพื่อสลายพลังงานต่อไป (Lindinger, Heigenhauser, McKelvie, & Jones, 1990) และเพื่อใช้ในการสังเคราะห์กรดแลคติกให้เป็นไกลโคเจน (Hermansen & Vaage, 1977)

รูปแบบของการฟื้นสภาพ (Mode of recovery) ส่วนใหญ่ที่พบในกีฬาว่ายน้ำ คือ การฟื้นสภาพร่างกายแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหว มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาและฟื้นฟูความสามารถในการว่ายน้ำ ซึ่งเป็นรูปแบบที่นักกีฬาและโค้ช นิยมใช้รูปแบบของการฟื้นสภาพดังกล่าวจะประกอบด้วย ระยะเวลารวมในการฟื้นสภาพ (Total time of recovery) ระยะเวลาในการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม (The duration of active recovery) ความหนักของการฟื้นสภาพ (Intensity of recovery) จึงเป็นองค์ประกอบสำคัญในการกำหนดรูปแบบและโปรแกรมการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม (Toubekis, Tsolaki et al., 2008)

ในการวิจัยนี้ได้มีการสร้างโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบกที่ความหนัก 45-50 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ด้วยการเดิน การกระโดด การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวและแบบไม่มีการเคลื่อนไหวร่วมกับการนวดด้วยโฟมโรล์เป็นเวลา 25 นาที พบว่า สามารถกรดแลคติกในเลือดได้

สหพันธ์กีฬาว่ายน้ำแห่งสหรัฐอเมริกา ได้ให้แนวทางและข้อแนะนำในการออกแบบโปรแกรมฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหว

โดยนักกีฬาว่ายน้ำระยะกลาง (Middle distance: 200-400 เมตร) ควรใช้ระยะเวลาในการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม Active recovery ประมาณ 25 นาที ด้วยความหนักซึ่งกำหนดโดยใช้อัตราการเต้นของหัวใจ ประมาณ 130-140 BPM หรือการว่ายที่ความหนักสำหรับการฝึกระบบพลังงานที่ระดับ En1 แล้วไล่ระดับความเร็วลงมาจนถึงระดับ Recovery ตามการจัดโปรแกรมฝึกว่ายน้ำในแบบอเมริกา

การฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก (Land based active recovery) ด้วยการเดิน กระโดด ยืดเหยียดกล้ามเนื้อและนั่งพักอยู่กับที่ สามารถปริมาณกรดแลคติกในเลือดได้

จากการศึกษาของ Lomax (2012) เรื่องผลของโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกาย 3 รูปแบบ โปรแกรมฟื้นสภาพด้วยตัวเองด้วยการว่ายน้ำโปรแกรมฟื้นสภาพด้วยการว่ายน้ำตามวิธีการของโค้ชและโปรแกรมฟื้นสภาพบนบกในการลดปริมานกรดแลคติกในเลือดหลังการแข่งขันว่ายน้ำ เพศชาย 18 เพศหญิง 12 พบว่า โปรแกรมฟื้นสภาพทั้ง 3 โปรแกรม สามารถลดปริมานกรดแลคติกในเลือดได้ โดยโปรแกรมฟื้นสภาพด้วยตัวเองด้วยการว่ายน้ำโปรแกรมฟื้นสภาพด้วยการว่ายน้ำตามวิธีการของโค้ชสามารถลดปริมานกรดแลคติกในเลือดได้เร็วกว่าโปรแกรมฟื้นสภาพบนบก และจากการศึกษาของ Ali, Koushkie, Asadmanesh and Salesi (2012) เรื่องอิทธิพลของการนวด การฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวและแบบไม่มีการเคลื่อนไหวที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการว่ายน้ำและปริมาณกรดแลคติกในเลือด เพศชาย 17 คน พบว่า หลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวและการนวดสามารถลดปริมาณกรดแลคติกในเลือดดีกว่าโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบไม่มีการเคลื่อนไหว และ Hinzpeter, Zamorano, Cuzmar, Lopez and Burboa (2014) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวและไม่มีการเคลื่อนไหวในประสิทธิภาพในการว่ายน้ำระหว่างการแข่งขัน นักกีฬาว่ายน้ำเยาวชน 25 คน พบว่า หลังใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวสามารถลดปริมานกรดแลคติกในเลือดได้เร็วกว่าใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบไม่มีการเคลื่อนไหว และ Mota et al. (2017) ทำการศึกษาผลของการฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวด้วยตัวเองกับการฟื้นสภาพร่างกายแบบไม่มีการเคลื่อนไหวหลังจากว่ายน้ำท่าฟรีสไตล์ 200 เมตร นักกีฬาว่ายน้ำระดับเยาวชน 14 คน พบว่า การฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวด้วยตนเองสามารถลดปริมานกรดแลคติกในเลือดได้เร็วกว่าการฟื้นสภาพร่างกายแบบไม่มีการเคลื่อนไหว

ประสิทธิภาพในการว่ายน้ำท่ากบ

จากตารางที่ 4-6 เปรียบเทียบความสามารถในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร หลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบก พบว่า เวลาในการว่ายน้ำระยะทาง 100 เมตร หลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบกไม่แตกต่างกัน ($p < 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 87.94±10.52 และ 86.02±10.86 วินาที เป็นผลมาจากปริมาณกรดแลคติกในเลือดหลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธี ลดลงมาอยู่ในระดับปกติ ส่งผลให้นักกีฬาสามารถแสดงประสิทธิภาพในการว่ายน้ำออกมาได้อย่างไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากตารางที่ 4-6 เปรียบเทียบเวลาที่ดีที่สุดในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร กับเวลาในการว่ายน้ำท่ากบหลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบก พบว่า PB ท่ากบระยะทาง 100 เมตรยังคงดีที่สุด โดยเวลาในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100

เมตรหลังใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบกใกล้เคียงกับ PB ว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตรถึง 96.15 และ 98.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เวลาที่ทำได้ดีที่สุดในการว่ายน้ำ (Personal best time: PB) ถูกใช้เป็นสถิติในการว่ายน้ำในท่าและระยะทางนั้น ๆ เวลาในการว่ายน้ำหลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบกใกล้เคียงกับ PB ถึง 96.15 และ 98.30 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าหลังใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวทั้ง 2 วิธี นักกีฬามีประสิทธิภาพในการว่ายน้ำที่ดี Toubekis, Peyrebrune et al. (2008) ศึกษาการทดสอบว่ายน้ำในนักกีฬาว่ายน้ำระดับแถวหน้า (Elite swimmer) ในช่วงฝึกซ้อมที่มีปริมานการฝึกเพิ่มมากขึ้น นักกีฬาว่ายน้ำระดับแถวหน้า มีประสิทธิภาพในการว่ายน้ำใกล้เคียง PB ถึง 93-96 เปอร์เซ็นต์ โดยในช่วงของการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างอยู่ในช่วงของการฝึกซ้อมเพื่อเตรียมตัวเข้าแข่งขัน ทำให้นักกีฬายังไม่อยู่ในสภาวะที่ร่างกายพร้อมที่สุด (Peak performance) และนักกีฬายังไม่มีการลดโปรแกรมการฝึกซ้อม (Taper) เนื่องจากหากลดการฝึกซ้อม จะส่งผลให้นักกีฬามีประสิทธิภาพในการว่ายน้ำเพิ่มขึ้น 2-3 เปอร์เซ็นต์ (Riewald & Rodeo, 2015)

หลังจากการสปริ้นในระยะสั้น ๆ การใช้ฟอสโฟครีเอทีน (ฟอสโฟครีเอทีน: พีซีอาร์) ที่เก็บสะสมจะลดลง กรดแลคติกในกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดการเสียความสมดุลกรด-ด่าง ประโยชน์หลังจากการฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวส่งผลต่อประสิทธิภาพในการว่ายน้ำขึ้นอยู่กับการฟื้นสภาพที่รวดเร็วเพื่อการรักษาความสมดุลของกล้ามเนื้อ ดังนั้น กรดแลคติกในกล้ามเนื้อนั้นควรลดลงและฟอสโฟครีเอทีนของกล้ามเนื้อควรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว กรดแลคติกในกล้ามเนื้ออาจไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการสปริ้นซ้ำในช่วงสั้น (Bogdanis, Nevill, Boobis, Lakomy & Nevill, 1995)

การศึกษาของ Toubekis Tsolaki et al. (2008) ทำการศึกษาเรื่องประสิทธิภาพในการว่ายน้ำหลังจากฟื้นสภาพร่างกายแบบไม่มีการเคลื่อนไหวและแบบมีการเคลื่อนไหวในช่วงเวลาต่าง ๆ ในนักกีฬาว่ายน้ำ 8 คน พบว่า หลังใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวสามารถสปริ้นระยะทาง 100 เมตร ได้เร็วกว่าใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบไม่มีการเคลื่อนไหว จากการศึกษาของ Hinzpeter et al. (2014) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวและไม่มีการเคลื่อนไหวในประสิทธิภาพในการว่ายน้ำระหว่างการแข่งขัน ในนักกีฬาว่ายน้ำเยาวชน 25 คน พบว่า เวลาในการสปริ้นระยะทาง 100 เมตรหลังใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวเร็วกว่าโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบไม่มีการเคลื่อนไหว และ Ali et al. (2012) ทำการศึกษาอิทธิพลของการนวด การฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวและแบบไม่มีการเคลื่อนไหวที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการว่ายน้ำและ

ปริมาณกรดแลคติกในเลือด เพศชาย 17 คน พบว่า หลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวและการนวดมีประสิทธิภาพในการว่ายน้ำดีกว่าใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบไม่มีการเคลื่อนไหว

สรุปผลการวิจัย

ผลที่ได้จากการวิจัยนี้ โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบกสามารถ สามารถลดปริมาณกรดแลคติกในเลือดได้และประสิทธิภาพในการว่ายน้ำไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบกสามารถลดกรดแลคติกในเลือดได้และประสิทธิภาพในการว่ายน้ำหลังจากใช้โปรแกรมฟื้นสภาพทั้ง 2 วิธี ไม่แตกต่างกัน ดังนั้น โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบกสามารถเป็นทางเลือกในการฟื้นสภาพให้กับนักกีฬา ผู้ฝึกสอนในขณะฝึกซ้อมหรือกรณีเข้าแข่งขันในรายการที่ไม่มีสระสำหรับฟื้นสภาพอยู่ร่วมกับสระแข่งขัน

2. สำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกาย แบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร และในการวิจัยครั้งต่อไปควรควรศึกษาในนักกีฬาว่ายน้ำในท่าและระยะทางอื่น

2.2 ควรทำการศึกษาวิธีการฟื้นสภาพรูปแบบอื่น เพราะอาจเป็นทางเลือกในการฟื้นสภาพให้กับนักกีฬาว่ายน้ำ

2.3 ควรทำการศึกษาในกลุ่มหรือนักกีฬาประเภทอื่น เพศชายและหญิง ช่วงอายุแตกต่างกันเพื่อความความหลากหลายของข้อมูล โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบกอาจเป็นทางเลือกในการฟื้นสภาพให้กับกลุ่มคนที่ออกกำลังกาย ฝึกซ้อมหรือทำการแข่งขันในกีฬาประเภทอื่นต่อไป

บรรณานุกรม

บริษัทเจียงซู ล้ง เทคโนโลยี (Jiangsu Rongye Technology Co., Ltd.) (2559). *ทิ้งเข็มเจาะเลือด มีดหมอ เลือด เข็มทดสอบ*. เข้าถึงได้จาก https://thai.alibaba.com/product-detail/disposable-blood-collection-needle-blood-lancet-blood-test-needle-60308211788.html.

ประทุม ม่วงมี. (2527). *รากฐานทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและการพลศึกษา*. กรุงเทพฯ: บูรพาสาสน์

พรพจน์ ชัยนอก. (2560). *การฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรมในกีฬาว่ายน้ำ Active recovery in swimming*. ม.ป.ท.

สมโชค สาตร์มนตรี. (2556). *ถุงมือยางไฮแคร์*. เข้าถึงได้จาก https://www.nanasupplier.com/somchok-marketing/p-153464

สมาคมกีฬาว่ายน้ำแห่งประเทศไทย. (2561). ระเบียบการแข่งขันว่ายน้ำกีฬาเยาวชนแห่งชาติ ครั้งที่ 34 (พ.ศ. 2561) “น่านเกมส์” ณ จังหวัดน่าน. เข้าถึงได้จาก http://www.nangame34.com/file_method/40.pdf

สรรพยา. (2557 ก). *สำลีก้อน 450 กรัม (ก้อนเล็ก) ตราถพยาบาล*. เข้าถึงได้จาก http://www.sappaya.net/store/item.php?rec_no=3470#top

สรรพยา. (2557 ข). *แอลกอฮอล์ 70% 450 มิลลิลิตร*. เข้าถึงได้จาก http://www.sappaya.net/store/item.php?rec_no=10

อภิวัฒน์ ปานทอง, อริญชย์ พรหมเทพ, นพรักษ์ แกสมาน, วีรวัฒน์ คาแสนพันธ์, และจีรวัฒน์ สัทธรรม. (2560). การวางแผนระยะยาวสาหรับพัฒนานักกีฬา. *วารสารบัณฑิตศึกษา, 14*(64), 15-22.

อิสริยา ทองหล่อ. (2559). *ผลของวิธีการฟื้นตัวภายหลังการออกกำลังายที่มีต่อกรดแลคติกในเลือด อัตราการเต้นของหัวใจและสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกในนักกีฬา*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา, คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา, มหาวิทยาลัยบูรพา.

อุดมศักดิ์ ตั้งชัยสุริยา, กรองกาญจน์ สุธรรม, บริบูรณ์ เชนธนากิจ, และเรนทร์ โชติรสนิรมิต. (2559). *การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการลดลงของระดับแลคเตทในเลือดและความสัมพันธ์ของระดับแลคเตทกับการเสียชีวิตในผู้ป่วยบาดเจ็บรุนแรง*. เชียงใหม่: ภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Ali, S. R., Koushkie, M. J., Asadmanesh, A., & Salesi, M. (2012). Influence of massage, active and passive recovery on swimming performance and blood lactate. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 52*(2), 122-127.

Astorino, D. M. (2016). *Get a quick blast of cardio with simple, powerful jumping jacks.* Retrieved from https://www.popsugar.com.au/fitness/How-Do-Jumping-Jacks-41582377

Barbosa, T. M., Bragada, J. A., Reis, V. M., Marinho, D. A., Carvalho, C., & Silva, A. J. (2010). Energetics and biomechanics as determining factors of swimming performance: Updating the state of the art. *Journal of Science and Medicine in Sport, 13*(2), 262-269.

Barbosa, T. M., Fernandes, R. J., Keskinen, K. L., Colaço, P., Cardoso, C., Silva, J., & Vilas-Boas, J. P. (2006). Evaluation of the energy expenditure in competitive swimming strokes. *International Journal of Sports Medicine, 27,* 894-899.

Barbosa, T. M., Morouço, P., Jesus, S., Feitosa, W. G., Costa, M. J., Marinho, D. A., & Garrido, N. (2013). The interaction between intra-cyclic variation of the velocity and mean swimming velocity in young competitive swimmers. *International Journal of Sports Medicine, 34*(2), 123-130.

Benardot, D., Zimmermann, W., Cox, G. R., & Marks, S. (2014). Nutritional recommendations for divers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 24*(4), 392-403.

Bogdanis, G. C., Nevill, M. E., Boobis, L. H., Lakomy, H. K., & Nevill, A. M. (1995). Recovery of power output and muscle metabolites following 30 s of maximal sprint cycling in man. *The Journal of Physiology, 482*(2), 467-480.

Bonifazi, M., Sardella, F., & Lupo, C. (2000). Preparatory versus main competitions: Differences in performances, lactate responses and pre-competition plasma cortisol concentrations in elite male swimmers. *European Journal of Applied Physiology, 82*(5-6), 368-373.

Bradbury-Squires, D. J., Noftall, J. C., Sullivan, K. M., Behm, D. G., Power, K. E., & Button, D. C. (2015). Roller-massager application to the quadriceps and knee-joint range of motion and neuromuscular efficiency during a lunge. *Journal of Athletic Training, 50*(2), 133-140.

Bruce, D. (2001). *Free online metronome*. Retrieved from https://www.8notes.com/metronome/

Bushell, J. E., Dawson, S. M., & Webster, M. M. (2015). Clinical relevance of foam rolling on hip extension angle in a functional lunge position. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 29*(9), 2397-2403.

Capelli, C., Pendergast, D. R., & Termin, B. (1998). Energetics of swimming at maximal speeds in humans. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 78*(5), 385-393.

Cazorla, G., Dufort, C., Montpetit, R., & Cervetti, J. P. (1983). The influence of active recovery from swimming exhausting work on the lactate metabolism: Biomechanics and medicine in swimming. In *International series on sport sciences* (pp. 244-250). Baltimore: University Park Press.

Cheatham, S. W., Kolber, M. J., Cain, M., & Lee, M. (2015). The effects of self‐myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: A systematic review. *International Journal of Sports Physical Therapy, 10*(6), 827.

Chiro, R. (2013). *Neck extension, neck flexion, neck rotation, neck lateral flexion.* Retrieved from chippewachiropractor.com/2013/02/18/back-pain-and-gravity/neck-motions1/

Comentario, N. (2012). *Estiramiento porción superior del trapecio.* Retrieved from http://www.fisioterapiavalencia.com/2012/07/estiramiento-del-trapecio/

Davis, S. N., Galassetti, P., Wasserman, D. H., & Tate, D. (2000). Effects of gender on neuroendocrine and metabolic counterregulatory responses to exercise in normal man. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 85*(1), 224-230.

Derave, W., & Tipton, K. D. (2014). Dietary supplements for aquatic sports. *International Journal of sport Nutrition and Exercise Metabolism, 24*(4), 437-449.

Feliu, J., Ventura, J. L., Segura, R., Rodas, G., Riera, J., Estruch, A., & Capdevila, L. (1999). Differences between lactate concentration of samples from ear lobe and the finger tip. *Journal of Physiology and Biochemistry, 55*(4), 333-339.

Fuhr, L. (2013). *You don't know jack! a new way to jump.* Retrieved from https://www.popsugar.com/fitness/How-Do-Cross-Jacks

Gladden, L. B. (2000). The role of skeletal muscle in lactate exchange during exercise: Introduction. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 32*(4), 753-755.

Greenhaff, P. L., Casey, A., Short, A. H., Harris, R., Soderlund, K., & Hultman, E. (1993). Influence of oral creatine supplementation of muscle torque during repeated bouts of maximal voluntary exercise in man. *Clinical Science, 84*(5), 565-571.

Hausswirth, C., & Mujika, I. (Eds.). (2013). *Recovery for performance in sport*. Retrieved from https://books.google.co.th/books?hl=en&lr=&id=wJfc42_KdMUC&oi=fnd&pg=PR1&dq=Recovery+for+performance+in+sport&ots=XgFDWoyYMH&sig=M17HPdRvkXfO3zkUOHDIlQhEt5I&redir_esc=y#v=onepage&q=Recovery%20for%20performance%20in%20sport&f=false

Hermansen, L. A. R. S., & Vaage, O. (1977). Lactate disappearance and glycogen synthesis in human muscle after maximal exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism, 233*(5), E422.

Hinzpeter, J., Zamorano, Á., Cuzmar, D., Lopez, M., & Burboa, J. (2014). Effect of active versus passive recovery on performance during intrameet swimming competition. *Sports Health, 6*(2), 119-121.

Hirvonen, J., Rehunen, S., Rusko, H., & Härkönen, M. (1987). Breakdown of high-energy phosphate compounds and lactate accumulation during short supramaximal exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 56*(3), 253-259.

Howatson, G., & Van Someren, K. A. (2003). Ice massage: Effects on exercise-induced muscle damage. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 43*(4), 500.

Koutedakis, Y., Myszkewycz, L., Soulas, D., Papapostolou, V., Sullivan, I., & Sharp, N. C. C. (1999). The effects of rest and subsequent training on selected physiological parameters in professional female classical dancers. *International Journal of Sports Medicine, 20*(6), 379-383.

Kraemer, P. B. (2005). *(Dpa)-nosotros el nadador norteamericano Michael Phelps se somete a una prueba de lactato antes de su inicio a lo largo de 100m de freestyle en el Campeonato Mundial de Natación en Montreal, Canadá, el miércoles 27 de julio de 2005*. Retrieved from https://www.alamy.es/foto-dpa-nosotros-el-nadador-norteamericano-michael-phelps-se-somete-a-una-prueba-de-lactato-antes-de-su-inicio-a-lo-largo-de-100m-de-freestyle-en-el-campeonato-mundial-de-natacion-en-montreal-canada-el-miercoles-27-de-julio-de-2005-foto-patrick-b-kraemer-53908678.html

Lactate Plus. (1975 a). *Lactate plus meter.* Retrieved from https://lactateplusmeter.com/index.php/about-magento-demo-store

Lactate Plus. (1975 b). *Test strips*. Retrieved from https://lactateplusmeter.com/index.php/about-magento-demo-store

Lactate Plus. (1975 c). *Lactate plus meter*. Retrieved from https://lactateplusmeter.com/index.php/about-magento-demo-store

Laffite, L. P., Vilas-Boas, J. P., Demarle, A., Silva, J., Fernandes, R., & Louise B. V. (2004). Changes in physiological and stroke parameters during a maximal 400-m free swimming test in elite swimmers. *Canadian Journal of Applied Physiology, 29*(S1), S17-S31.

Lindinger, M. I., Heigenhauser, G. J., McKelvie, R. S., & Jones, N. L. (1990). Role of nonworking muscle on blood metabolites and ions with intense intermittent exercise. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 258*(6), R1,486-R1,494.

Loews, B. (2016). *What does stretching help for? When should we do it?.* Retrieved from https://www.quora.com/What-does-stretching-help-for-When-should-we-do-it

Lomax, M. (2012). The effect of three recovery protocols on blood lactate clearance after race-paced swimming. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 26*(10), 2771-2776.

MacDougall, J. D., Ward, G. R., Sale, D. G., & Sutton, J. R. (1977). Biochemical adaptation of human skeletal muscle to heavy resistance training and immobilization. *Journal of Applied Physiology, 43*(4), 700-703.

Mader, A. H. (1976). Zur beurteilung der sportartspezifischen ausdauerleistungsfahigkeit im labor. *Sportarzt Sportmed, 27*, 80-88.

Maglischo, E. W. (2003). *Swimming fastest*. Retrieved from https://books.google.co.th/books?hl=en&lr=&id=cSSW4RhZOiwC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Swimming+fastest.&ots=qmmx6rOS88&sig=G5vgrRRDtp-TUhcTbUGJ2ykfTHk&redir_esc=y#v=onepage&q=Swimming%20fastest.&f=false

Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Retrieved from https://books.google.co.th/books?hl=en&lr=&id=VqFcFsykj6EC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Growth,+maturation,+and+physical+activity.&ots=yjRODRkRE2&sig=gQM98Ch26c8xMI8cqqVdurfYttw&redir_esc=y#v=onepage&q=Growth%2C%20maturation%2C%20and%20physical%20activity.&f=false

Marik, P. E., Bellomo, R., & Demla, V. (2013). Lactate clearance as a target of therapy in sepsis: A flawed paradigm. *OA Crit Care, 1*(1), 3.

May, S. (2017). *20-minute, no-running cardio blast*. Retrieved from https://www.popsugar.com/fitness/home-cardio-workout-running-36271954

McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *Exercise physiology: Nutrition, energy, and human performance*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.

McMaster, W. C., Stoddard, T., & Duncan, W. (1989). Enhancement of blood lactate clearance following maximal swimming: Effect of velocity of recovery swimming. *The American Journal of Sports Medicine, 17*(4), 472-477.

Metzl, J. (2016). *Build your hip and glute strength to climb like a boss through the trails.* Retrieved from https://www.womenshealthmag.com/fitness/a19953251/hiking-workout-week-three/

Morais, J. E., Jesus, S., Lopes, V., Garrido, N., Silva, A., Marinho, D., & Barbosa, T. M. (2012). Linking selected kinematic, anthropometric and hydrodynamic variables to young swimmer performance. *Pediatric Exercise Science, 24*(4), 649-664.

Morais, J. E., Marques, M. C., Marinho, D. A., Silva, A. J., & Barbosa, T. M. (2014). Longitudinal modeling in sports: Young swimmers' performance and biomechanics profile. *Human Movement Science, 37*, 111-122.

Mota, M. R., Dantas, R. A. E., Oliveira-Silva, I., Sales, M. M., da Costa Sotero, R., Venâncio, P. E. M., & de Lima, F. D. (2017). Effect of self-paced active recovery and passive recovery on blood lactate removal following a 200 m freestyle swimming trial. *Open Access Journal of Sports Medicine, 8*, 155.

Mujika, I., Stellingwerff, T., & Tipton, K. (2014). Nutrition and training adaptations in aquatic sports. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 24*(4), 414-424.

Noakes, T. D. (2001). *Lore of running*. Retrieved from http://www.humankinetics.com/excerpts/excerpts/control-emotion-and-thought-as-you-run

Pfitzinger, P., & Freedson, P. S. (1998). The reliability of lactate measurements during exercise. *International Journal of Sports Medicine, 19*(5), 349-357.

Plowman, S. A., & Smith, D. L. (2013). *Exercise physiology for health fitness and performance*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.

Riewald, S., & Rodeo, S. (Eds.). (2015). *Science of swimming faster.* Retrieved from https://books.google.co.th/books?hl=en&lr=&id=_7a_CQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=Science+of+swimming+faster.&ots=OscdXG4fSu&sig=xnWtaTnXx7e7oyqAl8QZqfG5S8g&redir_esc=y#v=onepage&q=Science%20of%20swimming%20faster.&f=false

Robertson, S., Benardot, D., & Mountjoy, M. (2014). Nutritional recommendations for synchronized swimming. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 24*(4), 404-413.

Ryan, T. P. (2013). *Sample size determination and power*. Retrieved from https://books.google.co.th/books?hl=en&lr=&id=WBSwhw-j1ZoC&oi=fnd&pg=PA1990&dq=Sample+size+determination+and+power&ots=dEL4x3og_r&sig=XrrWtD0V3A-NCAt8BfWpf9pJvBg&redir_esc=y#v=onepage&q=Sample%20size%20determination%20and%20power&f=false

Sharp, R. L., Costill, D. L., Fink, W. J., & King, D. S. (1986). Effects of eight weeks of bicycle ergometer sprint training on human muscle buffer capacity. *International Journal of Sports Medicine, 7*(1), 13-7.

Shaw, G., Koivisto, A., Gerrard, D., & Burke, L. M. (2014). Nutrition considerations for open-water swimming. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 24*(4), 373-381.

Silva, A. F., Figueiredo, P., Seifert, L., Soares, S., Vilas-Boas, J. P., & Fernandes, R. J. (2013). Backstroke technical characterization of 11-13 year-old swimmers. *Journal of Sports Science & Medicine, 12*(4), 623.

Singh, A. S. (2017). *This 3-step exercise will tone your arms faster X*. Retrieved from https://rapidleaks.com/lifestyle/health/this-3-step-exercise-will-tone-your-arms-faster/

Talbot, B. (2006). *FINA Points calculator*. Retrieved from http://talbotco.co.nz/FINA_Points.aspx

Toubekis, A. G., Douda, H. T., & Tokmakidis, S. P. (2005). Influence of different rest intervals during active or passive recovery on repeated sprint swimming performance. *European Journal of Applied Physiology, 93*(5-6), 694-700.

Toubekis, A. G., Peyrebrune, M. C., Lakomy, H. K., & Nevill, M. E. (2008). Effects of active and passive recovery on performance during repeated-sprint swimming. *Journal of Sports Sciences, 26*(14), 1497-1505.

Toubekis, A. G., Tsami, A. P., Smilios, I. G., Douda, H. T., & Tokmakidis, S. P. (2011). Training-induced changes on blood lactate profile and critical velocity in young swimmers. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 25*(6), 1,563-1,570.

Toubekis, A. G., Tsolaki, A., Smilios, I., Douda, H. T., Kourtesis, T., & Tokmakidis, S. P. (2008). Swimming performance after passive and active recovery of various durations. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 3*(3), 375-386.

USA Swimming Organization. (2011). *Swimming and the art of recovery.* Retrieved from https://swimming.org.nz/visageimages/Swimmers%20Resources/HPSNZ/art_of_recovery_from_us_swimming_(2).pdf

Vanrenen, G., & Ly, M. (2017). *How to do: Seal Jacks*. Retrieved from https://www.skimble.com/exercises/976-seal-jacks-how-to-do-exercise

Vescovi, J. D., Falenchuk, O., & Wells, G. D. (2011). Blood lactate concentration and clearance in elite swimmers during competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 6*(1), 106-117.

Viru, A. A., & Viru, M. (2001). *Biochemical monitoring of sport training*. Retrieved from https://books.google.co.th/books?hl=en&lr=&id=XkzOwGpbDLQC&oi=fnd&pg=PR8&dq=Biochemical+monitoring+of+sport+training&ots=G5o_o1pOsl&sig=jEZjqxcuLWtTzESuNYWC8fpfncc&redir_esc=y#v=onepage&q=Biochemical%20monitoring%20of%20sport%20training&f=false

Wang, C. H., McClure, P., Pratt, N. E., & Nobilini, R. (1999). Stretching and strengthening exercises: Their effect on three-dimensional scapular kinematics. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 80*(8), 923-929.

Zacca, R., Fernandes, R. J. P., Pyne, D. B., & Castro, F. A. D. S. (2016). Swimming training assessment: The critical velocity and the 400-m test for age-group swimmers. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 30*(5), 1,365-1,372.

20-minute burn and tone Tabata workout. (2015). Retrieved from https://www.popsugar.com/fitness/photo-gallery/37786789/image/37793390/tabata-one-jumping-jackusi may

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. คู่มือการปฏิบัติตนของผู้เข้ารับการทดสอบ
2. โปรแกรมฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำด้วยการว่ายน้ำ
3. โปรแกรมฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก

คู่มือการปฏิบัติตนของผู้เข้ารับการทดสอบ

1. การปฏิบัติตนก่อนเข้ารับการทดสอบ

1.1 รับประทานอาหารหลักให้ครบ 5 หมู่

1.2 นอนหลับพักผ่อนให้เพียงพออย่างน้อย 7 ชั่วโมง

1.3 รับประทานอาการก่อนเข้ารับการทดสอบ 1.30-2 ชั่วโมง

1.4 ไม่ออกกำลังกาย เล่นกีฬาหรือปฏิบัติตนให้อยู่สถานการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอันตราย

2. การปฏิบัติตนในระหว่างการทดสอบ

1.1 อบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อบนบก และทำการอบอุ่นร่างกายในน้ำ

1.2 ทำการเจาะเลือดก่อนการทดสอบที่ติ่งหู (Pre-test)

1.3 ว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร เต็มความสามารถ จากนั้นเจาะเลือดวัดกรดแลคติกที่ติ่งหูในนาทีที่ 5

1.4 ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบกเป็นเวลา 25 นาที มีการเจาะเลือดในระหว่างใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในนาทีที่ 10, 20 และ 25 จากนั้นพัก 1 ชั่วโมง

1.5 สปริ้นท์ว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 100 เมตร เต็มความสามารถ

3. การปฏิบัติตนหลังเข้ารับการทดสอบ

3.1 รับประทานอาหารหลักให้ครบ 5 หมู่

3.2 นอนหลับพักผ่อนให้เพียงพออย่างน้อย 7 ชั่วโมง

3.3 ไม่ออกกำลังกาย เล่นกีฬาหรือปฏิบัติตนให้อยู่สถานการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอันตราย

โปรแกรมฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำด้วยการว่ายน้ำ

ประเภท/ระยะทาง (เมตร)	ระยะเวลาของการฟื้นสภาพ (นาที)	ความหนักในการฟื้นสภาพ (ครั้งต่อนาที)	ระบบพลังงานสำหรับใช้ในการจัดโปรแกรมการฟื้นสภาพ
ระยะสั้น (50-100 เมตร)	20 นาที	120-130	Rec
ระยะกลาง (200-400 เมตร)	25 นาที	130-140	En1 > rec
ระยะไกล (800-1,500 เมตร)	10-15 นาที	140-150	En1 < rec

หมายเหตุ Aerobic development (EN1) (Aerobic threshold) = อัตราการเต้นของหัวใจ 130-170 (ครั้งต่อนาที): Aerobic: Recovery (REC) = อัตราการเต้นของหัวใจ 100-130 (ครั้งต่อนาที)

กระโดด 3 นาที โดยแบ่งการกระโดดเป็นครั้งละ 1 นาที 3 ครั้ง กระโดดครั้งละ 30 วินาที และพัก 30 วินาที ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที แบ่งเป็นยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว 5 นาที (Dynamic stretching)

โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก (Lomax, 2012)

โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก (25 min)
1. เดินที่ความหนักต่ำ 5 นาที 2. กระโดด 5 นาที โดยแบ่งการกระโดดเป็นครั้งละ 1 นาที 5 ครั้ง กระโดดครั้งละ 30 วินาที และพัก 30 วินาที 3. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที แบ่งเป็นยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว 5 นาที (Dynamic stretching) และยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่มีการเคลื่อนไหว 5 นาที (Static stretching) 4. นวดด้วยโฟมโรลเลอร์ 5 นาที

1. เดินที่ความหนักต่ำ 5 นาที ประกอบด้วย

1.1 เดินความเร็วปานกลางที่ความเร็ว 4 Km/h 3 นาที

1.2 เดินแกว่งแขน/ หมุนแขน ที่ความเร็ว 3 Km/h 2 นาที

2. กระโดด 5 นาที โดยแบ่งการกระโดดเป็นครั้งละ 1 นาที 5 ครั้ง กระโดดครั้งละ 30 วินาทีและพัก 30 วินาที ประกอบด้วย

2.1 กระโดดตบ (Jumping jacks) 30 วินาที/ พัก 30 วินาที (20-minute burn and tone Tabata workout, 2015)

2.2 กระโดดแกว่งแขนไปด้านหน้าพร้อม ๆ กัน (Ventral jack) 30 วินาที/ พัก 30 วินาที (Vanrenen & Ly, 2017)

2.3 กระโดดกางแขน-หุบแขนอยู่กับที่ (Fly jack) 30 วินาที/ พัก 30 วินาที (Astorino, 2016)

2.4 กระโดดไขว้แขน (Cross jack) 30 วินาที/ พัก 30 วินาที (Fuhr, 2013)

2.5 วิ่งยกเข่าสูงอยู่กับที่ (High knees running in place) 30 วินาที/ พัก 30 วินาที (May, 2017)

3. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที

3.1 การยืดเหยียดแบบมีการคลื่อนไหว (Dynamic stretching) 5 นาที

3.2 การยืดเหยียดแบบอยู่กับที่ (Statics stretching) 5 นาที

ก. การยืดเหยียดแบบมีการเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) ครอบคลุมกลุ่มกล้ามเนื้อหลัก ที่ใช้ในการว่ายน้ำ ได้แก่ กล้ามเนื้อคอ หัวไหล่ หลัง ขาส่วนบน ขาส่วนล่าง (USA Swimming Organization, 2011) โดยมีลำดับของการยืดเหยียด ดังนี้

- กล้ามเนื้อคอ

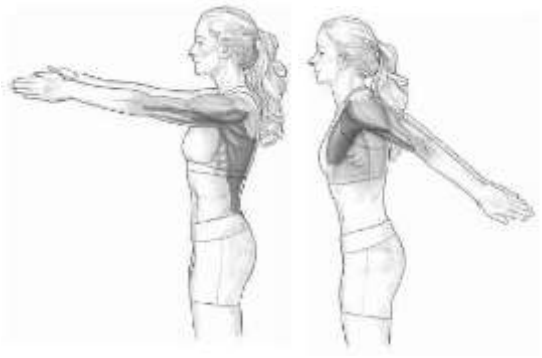
ยืดกล้ามเนื้อท่า Neck up-down, lateral tilt right-left ทำท่าละ 30 วินาที (Chiro, 2013)

- กล้ามเนื้อไหล่

ยืดกล้ามเนื้อท่า Arm swing, Arm circle ทำท่าละ 30 วินาที (Loews, 2016)

- กล้ามเนื้อหลังและหน้าอก

ยืดกล้ามเนื้อท่า Dynamic shoulder flexion and extension stretch ทำท่าละ 30 วินาที



ยืดกล้ามเนื้อท่า Dynamic trunk rotator stretch ทำท่าละ 30 วินาที

- กล้ามเนื้อหน้าท้อง

ยืดกล้ามเนื้อท่า Dynamic trunk lateral flexion stretch ทำท่าละ 30 วินาที

- กล้ามเนื้อสะโพก ต้นขา และน่อง

ยืดกล้ามเนื้อท่า Dynamic hip external and internal rotator stretch ทำท่าละ 30 วินาที ข้างละ 15 วินาที

ยืดกล้ามเนื้อท่า Dynamic standing knee flexor stretch ทำท่าละ 30 วินาที ข้างละ 15 วินาที

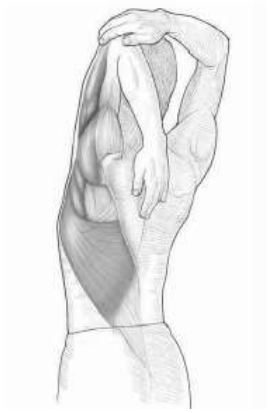
ข. การยืดเหยียดแบบอยู่กับที่ (Statics stretching) ครอบคลุมกลุ่มกล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการว่ายน้ำ ได้แก่ กล้ามเนื้อคอ หัวไหล่ หลัง ขาส่วนบน ขาส่วนล่าง ส่วนล่าง (USA Swimming Organization, 2011) โดยมีลำดับของการยืดเหยียด ดังนี้

กล้ามเนื้อคอ

- ยืดกล้ามเนื้อท่า Clasping neck stretch 10 วินาที และท่า Neck release 20 วินาที ทำข้างละ 10 วินาที (Comentario, 2012)

กล้ามเนื้อไหล่และหน้าท้อง

- ยืดกล้ามเนื้อท่า Triceps brachii stretch ทำท่าละ 30 วินาที ทำข้างละ 15 วินาที



- ยืดกล้ามเนื้อท่า Shoulder adductor ทำท่าละ 30 วินาที ทำข้างละ 15 วินาที

- ยืดกล้ามเนื้อท่า Standing lower-trunk flexor stretch ทำท่าละ 30 วินาที ทำครั้งละ 10 วินาที 2 ครั้ง

กล้ามเนื้อหลังและขา

- ยืดกล้ามเนื้อท่า Advanced seated knee flexor stretch ทำท่าละ 30 วินาที ทำครั้งละ 10 วินาที 2 ครั้ง

- ยืดกล้ามเนื้อท่า Seated hip adductor and extensor stretch ทำท่าละ 30 วินาที ทำครั้งละ 10 วินาที 2 ครั้ง

- ยืดกล้ามเนื้อท่า Hip external rotator and back extensor stretch ทำท่าละ 30 วินาที ข้างละ 15 วินาที

- ยืดกล้ามเนื้อท่า Advanced kneeling knee extensor stretch ทำท่าละ 30 วินาที ข้างละ 15 วินาที

ปริมาณการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

ก. การยืดเหยียดแบบมีการเคลื่อนไหว (Dynamic stretching)

- ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบนุ่มนวลเต็มช่วงของการเคลื่อนไหว

- ยืดเหยียดกล้ามเนื้อประมาณ 10-15 ครั้งต่อท่า ทำท่าละ 2-3 ครั้ง

ข. การยืดเหยียดแบบอยู่กับที่ (Statics stretching)

- ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบนุ่มนวลเต็มช่วงของการเคลื่อนไหว

- ยืดเหยียดกล้ามเนื้อค้างไว้ครั้งละประมาณ 10-15 วินาที ทำ 2-3 ครั้งต่อท่า

4. นวดด้วยโฟมโรลเลอร์ 5 นาที

นวดผ่อนคลายกล้ามเนื้อเน้นบริเวณหัวไหล่ หลัง สะโพก ต้นขาด้านหลัง น่อง ต้นขาด้านนอก และต้นขาด้านหน้า

- Upper-back roll ทำท่าละ 15 วินาที ทำท่าละ 2 ครั้ง (Metzl, 2016)

- Lower-back roll ทำท่าละ 15 วินาที ทำท่าละ 2 ครั้ง (Metzl, 2016)

- Shoulder-blades roll ทำท่าละ 15 วินาที ทำท่าละ 2 ครั้ง (Metzl, 2016)

- Gluteus roll ทำท่าละ 15 วินาที ทำท่าละ 2 ครั้ง (Metzl, 2016)

- Hamstrings roll ทำท่าละ 15 วินาที ทำท่าละ 2 ครั้ง (Metzl, 2016)

- Calf roll ทำท่าละ 15 วินาที ทำท่าละ 2 ครั้ง (Metzl, 2016)

- Iliotibial-band roll ทำท่าละ 15 วินาที ทำท่าละ 2 ครั้ง (Metzl, 2016)

- Quadriceps-and-hip-flexors roll ทำท่าละ 15 วินาที ทำท่าละ 2 ครั้ง (Metzl, 2016)

ภาคผนวก ข

1. เอกสารชี้แจงสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย
2. ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เอกสารชี้แจงสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัย

เรื่อง ผลของโปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในนักกีฬาว่ายน้ำท่ากบ

ชื่อผู้วิจัย นายศิริพงศ์ ศรีภักดี รหัสนักศึกษา 58910090 หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา

เรียนผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกท่าน

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้โปรแกรมฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบกที่ส่งผลต่อปริมาณกรดแลคติกและเพิ่มประสิทธิภาพในการว่ายน้ำ โดยนักกีฬาจะต้องใช้โปรแกรมฟื้นสภาพทั้ง 2 วิธี เพื่อทดสอบว่าผลของโปรแกรมฟื้นสภาพชนิดไหนสามารถลดปริมาณกรดแลคติกในเลือดและมีประสิทธิภาพในการว่ายน้ำที่ดี

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

1. ได้รู้ถึงวิธีการขจัดกรดแลคติกที่เป็นตัวแปรสำคัญในการขัดขวางการทำงานของกล้ามเนื้อ

2. ได้ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก

3. ได้รับโปรแกรมฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก

เมื่อท่านเข้าร่วมการวิจัยแล้วสิ่งที่ท่านจะต้องปฏิบัติ คือ ท่านจะได้รับฟังการชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการดำเนินการวิจัยให้เข้าใจอย่างระเอียด และการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น ท่านจะต้องลงนามยินยอมเข้าร่วมในการวิจัยโดยอิสระ และท่านจะต้องทดสอบสมรรถภาพด้วยวิธีการดังนี้

1. ผ่านการตรวจร่างกายโดยแพทย์

2. ว่ายน้ำระยะทาง 200 เมตร เต็มความสามารถ 3 รอบ และ 100 เมตร เต็มความสามารถ 3 รอบ

3. ในการทดสอบหาปริมาณกรดแลคติกในเลือด ทำการเจาะเลือดที่ติ่งหูทั้งหมด 5 ครั้ง ต่อ 1 การทดลอง ซึ่งมีทั้งหมด 2 การทดลอง ทำการเจาะทั้งสิ้น 10 ครั้งต่อ 1 คน โดยความลึกในการเจาะลึกไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ปริมาณเลือดที่เจาะออกมาประมาณ 0.7 ไมโครลิตร หรือประมาณ 1 หยดเล็ก ๆ การกระทำดังกล่าวทำตามหลัก และวิธีทางการแพทย์โดยพยาบาลวิชาชีพ

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่เวลา 16.00 – 19.00 น. ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น กับท่านมีเพียงผลกระทบที่เป็นผลมาจากการตะคริว ข้อเท้าพลิก อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ และการเจาะเลือดเท่านั้น โอกาสที่จะเกิดการติดเชื้อ บริเวณที่เจาะเลือดพบได้น้อยมาก เนื่องจากในการเจาะเลือดได้

ทำตามหลักและวิธีทางการแพทย์ โดยพยาบาลวิชาชีพ หากเกิดอุบัติเหตุใด ๆ ขึ้นกับผู้เข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ผลของการศึกษานี้จะใช้สำหรับวัตถุประสงค์ทางวิชาการเท่านั้น โดยข้อมูลต่าง ๆ จะถูกเก็บไว้เป็นความลับ และไม่มีการเผยแพร่สู่สาธารณชน ขอรับรองว่าจะไม่มีการเปิดเผยชื่อของท่านตามกฎหมาย หลังจากเสร็จสิ้นการวิจัยข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจะถูกทำลาย ตามความเหมาะสมโดยไม่เก็บไว้เพื่อกระทำการอื่น ๆ ได้อีก และการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้เป็นไปโดยความสมัครใจหากท่านไม่สมัครใจเข้าร่วมการศึกษาวิจัยแล้วท่านสามารถถอนตัวได้ ตลอดเวลาโดยไม่ได้รับผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้น หากท่านมีปัญหาหรือข้อสงสัยประการใด สามารถสอบถามได้โดยตรงจากผู้วิจัยในวันทำการเก็บรวบรวมข้อมูล หรือสามารถติดต่อสอบถามเกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้ได้ตลอดเวลาที่ผู้วิจัย คือ นายศิริพงศ์ ศรีภักดี หมายเลขโทรศัพท์ 082-217-9057 ซึ่ง ยินดีตอบคำถามทุกคำถาม จึงเรียนมาเพื่อทราบ และขอขอบคุณท่านเป็นอย่างยิ่งในความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัย นายศิริพงศ์ ศรีภักดี

ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลของโปรแกรมฟื้นสภาพแบบมีการเคลื่อนไหวในนักกีฬาว่ายน้ำท่ากบ

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

ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย ประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียดและมีความเข้าใจดีแล้ว ข้าพเจ้ายินดีเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ และข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อข้าพเจ้า

ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่าง ๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจ ไม่ปิดบัง ซ่อนเร้น จนข้าพเจ้าพอใจ ข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าจะถูกเก็บเป็นความลับและจะเปิดเผยในภาพรวมที่เป็นการสรุปผลการวิจัย

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม……ผู้ยินยอม

(……)

ลงนาม……ผู้ปกครอง/ ผู้แทนโดยชอบธรรม

(……)

ลงนาม……พยาน

(……)

ลงนาม……ผู้ทำวิจัย

(……)

ภาคผนวก ค

1. การทดสอบหาปริมาณกรดแลคติกในเลือด
2. ใบบันทึกผลการทดลอง

การทดสอบหาปริมาณกรดแลคติกในเลือด

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้

1.1 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด ยี่ห้อ Lactate Plus (L^+, Nova Biomedical, USA) (Lactate Plus, 1975 a)

1.2 แผ่นวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด ยี่ห้อ Lactate SCOUT (Lactate Plus, 1975 b)

1.3 เข็มเจาะเลือด (Blood lancets) (บริษัทเจียงซู ลั้ง เทคโนโลยี (Jiangsu Rongye Technology Co., Ltd.), 2559)

1.4 สำลีสะอาด (สรรพยา, 2557 ก)

1.5 แอลกอฮอล์เจือจาง 70 เปอร์เซ็นต์ (สรรพยา, 2557 ข)

1.6 ถุงมือยาง (สมโชค สาตร์มนตรี, 2556)

2. การหาตัวอย่างเลือด

การทดสอบหาปริมาณกรดแลคติกในเลือด ทำการเจาะบริเวณติ่งหู เจาะทั้งสิ้น 5 ครั้งต่อ 1 การทดลอง โดยมีทั้งหมด 2 การทดลอง คือ ใช้โปรแกรมฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในน้ำและบนบก โดย (การเจาะครั้ง ที่ 1 ก่อนการทดลอง (Pre-test) ครั้งที่ 2 หลังจากว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 200 เมตร เต็มความสามารถ (Peak lactate) ครั้งที่ 3 ระหว่างใช้โปรแกรมฟื้นสภาพในนาทีที่ 10 ครั้งที่ 4 ระหว่างใช้โปรแกรมฟื้นสภาพในนาทีที่ 20 และครั้งที่ 5 ระหว่างใช้โปรแกรมฟื้นสภาพในนาทีที่ 25) การกระทำดังกล่าวทำตามหลักและวิธีทางการแพทย์โดยพยาบาลวิชาชีพ

2.1 ใช้แอลกอฮอล์เช็ดทำความสะอาดบริเวณติ่งหู

2.2 ใช้เข็มเจาะเลือด (Blood lancets) เจาะบริเวณติ่งหู ความลึกประมาณ 1 มิลลิเมตร

2.3 บีบเลือดให้ไหลออกมาในปริมาณ 0.7 ไมโครลิตร หรือประมาณ 1 หยดเล็ก ๆ หยดลงแผ่นทดสอบ

2.4 เปิดเครื่องวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด (Lactate Plus, (1975 c)

2.5 ใส่แผ่นทดสอบ (Strip test) ในช่องใส่แผ่นทดสอบ

2.6 หยดเลือดลงบนแผ่นทดสอบ 1 หยดเล็ก ๆ (ปริมาณ 0.7 ไมโครลิตร) (Kraemer, 2005)

2.7 ใช้เวลาประมาณ 13 วินาที เครื่องจะอ่านค่าของปริมาณกรดแลคติกในเลือดโดยมีหน่วยเป็นมิลลิโมลต่อลิตร

2.8 บันทึกค่าที่ได้

ภาคผนวก ง

1. คำศัพท์ที่ใช้ในกีฬาว่ายน้ำ
2. คำศัพท์ที่ใช้ในการทดสอบสมรรถภาพ
3. คำศัพท์ทั่วไป

คำศัพท์ที่ใช้ในกีฬาว่ายน้ำ

คำศัพท์	ความหมาย
Backstroke	การว่ายน้ำท่ากรรเชียง
Butterfly	การว่ายน้ำท่าผีเสื้อ
Breaststroke	การว่ายน้ำท่ากบ
Freestyle	การว่ายน้ำท่าฟรีสไตล์
Stroke index: SI	ดัชนีชี้วัดความสามารถของการว่ายน้ำ
Stroke length: SL	ระยะทางที่ได้จากการหมุนแขนในครั้งเดียว
Stroke rate: SR	ความถี่หรือจำนวนรอบแขนต่อหนึ่งนาที
Swimming time: T	เวลาในการว่ายน้ำ
Swimming velocity: V	ความเร็วในการว่ายน้ำ

คำศัพท์ที่ใช้ในการทดสอบสมรรถภาพ

คำศัพท์	ความหมาย
Anthropometry	องค์ประกอบของร่างกาย
Arm span	ความยาวของช่วงแขน
Blood lactate	กรดแลคติกในเลือด
Heart rate: HR	อัตราการเต้นของหัวใจ
Peak blood lactate	ปริมาณกรดแลคติกในเลือดสูงสุด
Rating of perceived exertion (RPE)	การประเมินความหนักในการออกกำลังกายอย่างง่าย

คำศัพท์ทั่วไป

คำศัพท์	ความหมาย
Active recovery	การฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวร่างกาย
Dynamic stretching	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวร่างกาย
Land base active recovery	การฟื้นสภาพร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวบนบก
Recovery	การฟื้นสภาพร่างกาย
Static stretching	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่มีการเคลื่อนไหวร่างกาย