

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งมีหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ความหมายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย
2. สรีรวิทยาและลักษณะทางกายวิภาคของกล้ามเนื้อ
 - 2.1 กลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อ
 - 2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อ
 - 2.3 ชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ
3. ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อ
4. ระบบพลังงานในการออกกำลังกาย
5. ทฤษฎีและหลักในการพัฒนาพลัง
6. ทฤษฎีและหลักการของพลัยโอเมตริก
7. หลักการสร้างโปรแกรมการฝึก
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกายมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ เพราะในการประกอบกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันจำเป็นต้องใช้ประสิทธิภาพของสมรรถภาพทางกายแทบทั้งสิ้น และโดยเฉพาะอย่างยิ่งมีความสำคัญต่อนักกีฬาทุกประเภท สมรรถภาพทางกายเป็นพื้นฐานที่จะช่วยให้นักกีฬาแสดงความสามารถทางกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งคำว่าสมรรถภาพทางกายนั้นมิได้ให้ความหมายไว้มากมายแตกต่างกันขึ้นอยู่กับแต่ละยุคแต่ละสมัยว่ามีความต้องการสมรรถภาพทางกายเพื่อวัตถุประสงค์อะไร (กรรวิ, 2545: 13)

สมรรถภาพทางกาย (physical fitness) เป็นสิ่งสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพราะในการประกอบภารกิจ หรือกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน จำเป็นต้องใช้ประสิทธิภาพของสมรรถภาพทางกายได้โดยปกติ ปลอดภัย สนุกสนาน และปราศจากความเมื่อยล้าอ่อนเพลีย และร่างกายสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีความสำคัญต่อนักกีฬาทุกประเภท เพราะจะเป็นพื้นฐานในการปฏิบัติกิจกรรมทางกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

วิสูตร (2537: 11-16) ได้สรุปความหมายของสมรรถภาพทางกายเป็นช่วงๆ ดังนี้

ช่วงทศวรรษ 1960 นั้น คำว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการทำงานสูงสุดของร่างกาย ซึ่งประกอบด้วย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความเร็ว ความอ่อนตัว ความคล่องแคล่วว่องไว กำลัง การทรงตัวที่สมดุล ความอดทนของระบบหายใจและหลอดเลือด และการทำงานประสานกันของอวัยวะ

ต่อมาในช่วงทศวรรษ 1970 คำว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการประกอบกิจกรรมหนักๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นผลมาจากการทำงานของระบบกล้ามเนื้อ (ความแข็งแรง ความอ่อนตัว และความอดทน) ระบบหัวใจและการหายใจ และการทำงานประสานกันระหว่างประสาทและกล้ามเนื้อ

และช่วงทศวรรษ 1980 ถึงปัจจุบันนั้น คำว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการประกอบกิจวัตรประจำวันได้ด้วยความกระฉับกระเฉง ฟื้นตัวกลับสู่สภาพเดิมได้อย่างรวดเร็ว โดยเน้นหนักเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับการมีสุขภาพดี ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพอันเนื่องมาจากการขาดการออกกำลังกาย

ส่วนในประเทศไทยได้มีผู้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายที่แตกต่างกันสรุปได้ดังนี้

วิริยา (2529: 4) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย (physical fitness) หมายถึง “ความสามารถของบุคคลในการที่จะปฏิบัติกิจกรรมโดยไม่รู้สึกเหนื่อย” และศิริรัตน์ (2533: 23) กล่าวถึงสมรรถภาพทางกายว่า...

...เป็นความสามารถของบุคคลในการควบคุมสั่งการ ให้ร่างกายปฏิบัติภารกิจต่างๆ อย่างได้ผลดีมีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับปริมาณงานและเวลาตลอดทั้งวัน โดยการปฏิบัตินั้นไม่ก่อให้เกิดความทุกข์ทรมานต่อร่างกาย อีกทั้งยังสามารถประกอบกิจกรรมอื่นนอกเหนือจากภารกิจประจำวันได้อีก ด้วยความกระฉับกระเฉง ปราศจากความเมื่อยล้าอ่อนเพลีย...

ชาญชัย (2533: 75) กล่าวถึง สมรรถภาพทางกายไว้ว่า “เป็นความสามารถทนทานต่อการออกกำลังกายอย่างหนัก เป็นระยะเวลาานพอสมควรโดยไม่รู้สึเหนื่อยล้าจนเกินไป”

พิชิต (2535: 104) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่แสดงออกมา สามารถควบคุมตัวเองได้ดี และรวมถึงความสามารถอื่นที่ร่างกายปฏิบัติต่องานหรือภารกิจต่างๆ ได้เป็นระยะเวลาาน โดยไม่เกิดความเหน็ดเหนื่อยได้ง่าย และได้ผลดีไม่เสื่อมประสิทธิภาพ

เจริญทัศน์ (2534 อ้างถึงใน พิชิต, 2535: 105) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย คือ ความสามารถของร่างกายในการที่จะปฏิบัติหน้าที่ประจำวันในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่มีความเหน็ดเหนื่อยอ่อนแอจนเกินไป สามารถสงวนและถนอมกำลังไว้ในยามฉุกเฉิน ใช้เวลาว่างเพื่อความสนุกสนาน และความบันเทิงในชีวิตของตนเองด้วย

เจก (2535: 43) กล่าวว่า “ผู้ที่มีร่างกายฟิตนั้น หมายถึงความไม่มีโรคประจำตัว ออกกำลังกายและเล่นกีฬาตามปกติมีพลังแอโรบิกส์ ความทนทานของกล้ามเนื้อ พลังกำลังของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่ว และสัดส่วนของร่างกาย”

นอกจากนี้ สุชาติ (2535: 160) ได้กล่าวไว้ว่า “...คือความสามารถของร่างกายในการประกอบกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพติดต่อกันเป็นเวลานาน โดยไม่เกิดความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า และรวมถึงความมีสุขภาพดี มีพลังความแข็งแรงเหลือพอที่จะประกอบกิจกรรมพิเศษในกรณีฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย...”

เห็นได้ว่าสมรรถภาพทางกายนั้น จะแสดงออกในลักษณะความสามารถทางร่างกายในการที่จะประกอบกิจกรรมหนักๆ ได้อย่างดีมีประสิทธิภาพเป็นเวลานานติดต่อกันด้วยความกระฉับกระเฉง โดยไม่แสดงอาการเหน็ดเหนื่อยให้ปรากฏ และร่างกายสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติได้อย่างรวดเร็ว ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพและสามารถดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (ศิริชัย, 2536: 27; ปรีชา, 2539: 2; วิจิตร, 2537: 2; วิสูตร, 2537: 20; และประเสริฐศักดิ์, 2538: 13)

เมื่อพิจารณาแนวคิดของผู้ให้ความหมายในประเทศไทยแล้ว พอจะสรุปความหมายของสมรรถภาพทางกายได้ว่า หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพได้เป็นเวลานานติดต่อกัน ไม่เกิดความเมื่อยล้าเร็ว สามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาวะปกติได้ในระยะเวลาสั้น โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญๆ คือ ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ความอ่อนตัว กำลังหรือพลัง ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และการทำงานประสานกันของระบบอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งก็คือลักษณะของสมรรถภาพทางกายโดยรวม (total fitness) นั่นเอง

นอกจากนี้องค์ประกอบสำคัญ ที่จะนำนักกีฬาไปสู่ความสำเร็จมีหลายด้าน เช่น ความสามารถเฉพาะของนักกีฬา สมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะ สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ และสมรรถภาพทางจิตใจ (พีระพงศ์, 2535: 63) ส่วน วาสนา (2535: 49-50) และ Hoeger (1989: 3) ได้แบ่งสมรรถภาพทางกายออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ (health-related physical fitness) ที่ประกอบไปด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 4 ด้าน คือ

1.1 ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ (cardiorespiratory endurance)

1.2 ความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle endurance and muscle strength)

1.3 ความอ่อนตัว (flexibility)

1.4 ส่วนประกอบของร่างกาย (body composition)

2. สมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะ (skill-related sport fitness, motor fitness)
สมรรถภาพทางกายประเภทนี้เหมาะสำหรับนักกีฬา มีองค์ประกอบดังนี้

- 2.1 ความคล่องตัว (agility)
- 2.2 การทรงตัว (balance)
- 2.3 การประสานสัมพันธ์ (co-ordination)
- 2.4 เวลาปฏิกิริยา (reaction time)
- 2.5 ความเร็ว (speed)
- 2.6 พลังหรือกำลัง (power)

สมรรถภาพทางกลไก (motor fitness) หรือสมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะ คือ ความสามารถของร่างกายที่เป็นการแบ่งเฉพาะเจาะจง หรือเน้นหนักทางการเคลื่อนไหว ซึ่งเกี่ยวข้องกับกล้ามเนื้อ พลังในมัดเนื้อและข้อต่อต่างๆ ซึ่งจะแสดงออกในด้านความสามารถได้อย่างมีประสิทธิภาพ วูฒิพงษ์ และอารี (2537: 75) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “...คือองค์ประกอบที่ต้องอาศัยซึ่งกันและกัน เพื่อก่อให้เกิดการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ กำลัง...” ซึ่งองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะนี้ เป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งผลให้นักกีฬาประสบผลสำเร็จในการแข่งขันได้เป็นอย่างดี และเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพจะเป็นพื้นฐานสำคัญที่จะพัฒนาไปสู่การมีสมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะทางกีฬาด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพัฒนาความสามารถพลังและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกสำหรับนักกีฬาสเกตบอลได้ดีขึ้น

สรีรวิทยาและลักษณะทางกายวิภาคของกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อเป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่ของร่างกายที่ถือว่าเป็นระบบที่สำคัญที่สุดในการออกกำลังกาย เพราะเป็นตัวจักรสำคัญที่จะทำให้เกิดการเคลื่อนไหว การทำงานกล้ามเนื้อ คือ การหดตัวและการคลายตัว ทำให้อวัยวะเกิดการเคลื่อนไหว (อรรวรรณ์, 2540: 7) กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการเคลื่อนไหว และเป็นส่วนที่เป็นโครงสร้างของร่างกายที่ประกอบกันเป็นเรือนร่างของมนุษย์

คือ กล้ามเนื้อลาย ซึ่งมีประมาณ 40-50% ของกล้ามเนื้อจำนวน 434 มัด แต่มีเพียง 75 คู่เท่านั้น ที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัวและการเคลื่อนไหวของร่างกาย (กรรวิ, 2540: 77) ในการทำงานของกล้ามเนื้อมีขั้นตอนสำคัญในการออกกำลังกาย ได้แก่ การที่กล้ามเนื้อเปลี่ยนพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานกล คือ แรง (power) หรือ ความตึง (tension) การหดตัวของกล้ามเนื้อ การหดตัวของกล้ามเนื้อต้านน้ำหนัก หรือแรงภาระ (load) ความต้านทานจะทำให้เกิดงาน (work) ขณะที่การเกิดความตึงโดยไม่มีการหดสั้นของกล้ามเนื้อ อาจใช้ในการตึงไม่ให้เกิดการเคลื่อนไหว การหดตัวของกล้ามเนื้อจะเกิดขึ้นโดยพลังงานที่มาจากกระบวนการทางเคมีที่แตกต่างกัน เป็นการสะท้อนถึงการมีโครงสร้าง มีหน้าที่เป็นเชื้อเพลิง และการลำเลียงของเสียที่แตกต่างกัน กรรวิ (2540: 85) ได้กล่าวไว้ดังนี้คือ

1. ความรู้สึกต่อสิ่งเร้า (excitability) สามารถรับและตอบสนองได้
2. มีการหดตัว (contractility) เพื่อเปลี่ยนรูปร่างให้หนาและสั้นเข้า
3. มีการยืดตัว (extensibility)
4. ยืดหยุ่นได้ (elasticity)
5. มีความตึงตัว (tone) พร้อมทั้งจะทำงาน
6. สามารถประสานงานกัน (co-ordination) ในระหว่างกลุ่มและต่างกลุ่ม

Sport Coach (2001: 1-3) ได้กล่าวว่า โครงสร้างของเส้นใยกล้ามเนื้อทั้งหมดจะมีโครงสร้างและหน้าที่แตกต่างกันออกไป ตัวอย่างเช่น โครงสร้างเส้นใยกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับสีของ myoglobin โครงสร้างของเส้นใยกล้ามเนื้อมีความแตกต่างกันที่อัตราความเร็ว ความสามารถในการขนส่ง ATP เส้นใยกล้ามเนื้อหดตัวได้เร็ว ความสามารถในการขนส่ง ATP ก็จะมีมาก ในการเพิ่มโครงสร้างของเส้นใยกล้ามเนื้อนั้นมีส่วนเกี่ยวกับขบวนการ metabolism ที่ใช้ผลิตพลังงาน ATP โครงสร้างของเส้นใยกล้ามเนื้อสามารถแยกออกได้ 2 ชนิด ดังนี้คือ

1. เส้นใยชนิดที่ 1 สีแดง (type I, aerobic type, slow-twitch, red: ST) เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดนี้จะหดตัวได้ไม่เร็วและไม่รุนแรงเท่าเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาว ทั้งนี้เพราะลักษณะของเส้นใยมีขนาดเล็กกว่า แต่การหดตัวจะสามารถหดตัวได้เป็นระยะเวลานานๆ ติดต่อกันดีกว่าเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาว เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดนี้สามารถออกกำลังกายได้นานและมีความอดทนสูง

2. เส้นใยชนิดที่ 2 สีขาว (type II, anaerobic type, fast-twitch, white: FT) เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อขนาดใหญ่ การหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดนี้หดตัวได้อย่างรวดเร็วและรุนแรง ในระยะเวลาดั้งๆ มีความสามารถทำงานที่มีความหนักมากได้ดี เกิดความเมื่อยล้าเร็ว ทำงานได้ในระยะเวลาดั้งๆ นอกจากนี้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 2 ยังแบ่งออกเป็น

2.1 เส้นใยชนิดที่ 2 เอ (type II a, fast-oxidative-glycolytic, FOG) มีลักษณะการทำงานที่ดี คือ เป็นทั้งแอโรบิก และแอนแอโรบิก

2.2 เส้นใยชนิดที่ 2 บี (type II b, fast-glycolytic, FG) สามารถทำงานในลักษณะแอนแอโรบิกได้ดี แต่ทำงานในลักษณะแอโรบิกไม่ดี

2.3 เส้นใยชนิดที่ 2 ซี (type II c, intermediate) มีคุณลักษณะอยู่ระหว่างชนิด เอ และ บี (Fleck และ Kraemer, 1987: 141-143)

การมีเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละประเภทในร่างกาย ขึ้นอยู่กับกรรมพันธุ์หรือยีน (genetic code) ที่มีมาแต่กำเนิด (กรรวิ, 2540: 79) และโครงสร้างของเส้นใยกล้ามเนื้อในแต่ละบุคคล ผู้ที่ร่างกายมีกล้ามเนื้อที่หดตัวช้าอยู่เป็นจำนวนมาก เหมาะที่จะทำงานหรือเล่นกีฬาประเภทความอดทนซึ่งถือเป็นงานเบา (submaximal endurance) และกิจกรรมนั้นๆ ใช้เวลาค่อนข้างมาก เช่น วิ่งระยะไกล ว่ายน้ำระยะไกล จักรยานทางไกล เป็นต้น ส่วนผู้ที่มีการหดตัวเร็วเป็นจำนวนมาก เหมาะที่จะเล่นกีฬาที่ต้องอาศัยกำลังและความเร็ว ซึ่งเป็นงานในช่วงสั้นๆ เช่น วิ่งระยะสั้น หรือกรีฑาจำพวกกระโดด พุ่ง ขว้าง นอกจากนั้นยังเหมาะที่จะเล่นกีฬาที่ต้องอาศัยกำลังและความเร็วเป็นส่วนที่สำคัญ เช่น ฟุตบอล บาสเกตบอล รักบี้ เป็นต้น ในบุคคลบางกลุ่มอาจจะมีกล้ามเนื้อทั้ง 2 ประเภทในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งอาจจัดเป็นพวกที่มีเส้นใยกล้ามเนื้อระหว่างแดงกับขาว (intermediate fiber) ซึ่งคุณสมบัติในการทำงานจะเป็นกลางๆ ระหว่างพวกที่มีกล้ามเนื้อที่หดตัวช้า และพวกที่มีการหดตัวเร็ว

Lawrence (2000: 40) ได้กล่าวถึงเซลล์กล้ามเนื้อว่าไม่เหมือนกันทั้งหมด เพราะว่าชีวเคมีของแต่ละคนขึ้นอยู่กับการใช้แรงกระทำกิจกรรมที่ต่างกันออกไป ซึ่งเป็นความสามารถในการหดตัวและการรับออกซิเจนซึ่งสามารถแบ่งเส้นใยกล้ามเนื้อได้เป็น 2 ชนิดด้วยกัน คือ fast-twitch

fiber หรือเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาวเป็นเส้นใยที่มีการรับออกซิเจนได้ดี มีการหดตัวได้เร็วและแรงจนทำให้เกิดเป็นแรงระเบิดขึ้น เมื่อกล้ามเนื้อทำงานได้เป็นเวลานานนั้นแสดงให้เห็นว่าเส้นใยกล้ามเนื้อมีการหดตัวต่างจากเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดแรก ทำงานแล้วเกิดอาการเหนื่อยช้า กล้ามเนื้อชนิดนี้เรียกว่า slow-twitch fiber กล้ามเนื้อทั้งหมดจะมีเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดนี้อยู่ถึงแม้ว่ากล้ามเนื้อจะมีเปอร์เซ็นต์เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 1 มากกว่าก็ตาม แต่มันจะทำงานรวมกันเมื่อทำงานในลักษณะของความทนทานและการออกแรงเร่งความเร็ว

กลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อ

การทำงานของกล้ามเนื้อในร่างกายจำเป็นต้องอาศัยการควบคุมจากระบบประสาท โดยผ่านทางเส้นใยประสาทที่มาเลี้ยงยังเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละเส้นใยประสาท จะแตกแขนงออกไปเลี้ยงเส้นใยกล้ามเนื้อ จะมีลักษณะพิเศษแตกต่างจากบริเวณอื่น เรียกบริเวณนี้ว่า รอยต่อประสานระหว่างเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ (neuromuscular junction, myoneural junction หรือ motor end-plate; MEP) เมื่อกระตุ้นเส้นประสาท ศักย์ไฟฟ้าขณะทำงานจะเคลื่อนไปตามเส้นประสาท มีผลทำให้เกิดการหลั่งสารสื่อประสาทอะเซทิลโคลีน (acetylcholine) ออกจากถุง (vesicles) ซึ่งอยู่บริเวณปลายประสาท อะเซทิลโคลีนจะมาจับกับตัวรับรู้ซึ่งอยู่บริเวณผิวเยื่อเซลล์ของกล้ามเนื้อ โดยที่มีการเพิ่มการแพร่ผ่านโซเดียมไอออน (Na^{++}) มีผลทำให้เกิดดีโพลาไรเซชัน (depolarization) ขึ้นบริเวณรอยต่อประสาทระหว่างเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ เรียกศักย์ไฟฟ้าบริเวณรอยต่อ (end-plate potential) ถ้าสัญญาณประสาทส่งมามีมากพอ จะทำให้ศักย์ไฟฟ้าขณะทำงานของกล้ามเนื้อ (muscle action potential) เคลื่อนที่มาตามผิวเยื่อเซลล์ของกล้ามเนื้อ แต่เนื่องจากเยื่อเซลล์ของกล้ามเนื้อ จะยื่นเป็นท่อตามขวาง ศักย์ไฟฟ้าขณะทำงานของกล้ามเนื้อ จึงเคลื่อนที่มาตามท่อตามขวาง มีผลทำให้เกิดดีโพลาไรเซชันของท่อตามขวาง และมีต่อซาร์โคพลาสมิกเรติคูลัม (sarcoplasmic reticulum) ซึ่งอยู่ขนาน 2 ข้างของท่อตามขวาง ตรงบริเวณที่เรียกว่า ไตรแอด (triad) การดีโพลาไรเซชันของท่อตามขวางนี้ จะมีผลทำให้แคลเซียมหลั่งออกจากซาร์โคพลาสมิกเรติคูลัม แคลเซียมที่หลั่งออกมาจะจับกับโทรโปนิน-ซี (troponin-c) มีผลทำให้ตำแหน่งที่จับของมายโอซิน (myosin) ที่อยู่บนสายแอกติน แคลเซียมไอออน 1 โมเลกุล สามารถเปิดตำแหน่งที่จับบนแอกติน 7 แห่ง หัวมายโอซินจึงสามารถมาจับกับแอกตินได้เกิดสะพานเชื่อมที่เรียกว่า ครอสบริดจ์ (crossbridge) ขณะเดียวกันที่หัวของมายโอซิน มีเอ็นไซม์ที่สำคัญคือ มายโอซินเอทีพีเอส (myosin ATPase) ซึ่งจะทำหน้าที่สลายเอทีพีให้ได้พลังงาน ซึ่งพลังงานนี้ทำให้เกิดแรงกระชาก (power

stroke) ในการงอหัวของมัยโอซิน เพื่อที่จะดึงสายของแอกตินหรือใยฟิลาเมนต์บาง (thin filament) ให้เคลื่อนเข้าสู่แกนกลางของซาร์โคเมอร์ (sarcomere) มีผลทำให้กล้ามเนื้อหดตัวพร้อมเพรียงกัน (ชูศักดิ์ และกันยา, 2536)

ปัจจัยที่มีผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและแรงดึงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ (isometric length tension curve) การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงแรงดึงของกล้ามเนื้อ จะพบว่าแรงดึงสูงสุดของกล้ามเนื้อมีค่าเปลี่ยนแปลงไป ขึ้นอยู่กับความยาวของกล้ามเนื้อก่อนกระตุ้นให้เกิดการหดตัว การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและแรงดึงของกล้ามเนื้อได้จากการทดลองในกล้ามเนื้อของกบ โดยการตัดเอ็นร้อยหวาย (tendo-achills tendon) ออกจากตัวกบแล้วต่อเข้ากับทรานสดิวเซอร์ที่ใช้วัดแรงดึง (force displacement transducer) เมื่อยืดกล้ามเนื้อและกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยกระแสไฟฟ้าที่มีความยาวต่างๆ พบว่าแรงดึงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อกับความยาวของกล้ามเนื้อ แรงดึงที่เกิดจากการที่กล้ามเนื้อถูกยืดก่อนที่จะถูกกระตุ้นให้กล้ามเนื้อ เรียกว่า พาสซีฟ เทนชัน (passive tension) ส่วนแรงที่เกิดจากการกระตุ้นให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ เรียกว่า แอกทีฟ เทนชัน (active tension) ผลรวมทั้งแรงดึงพาสซีฟและแอกทีฟ เรียกว่า แรงดึงรวม (total tension)

แรงดึงที่เกิดจากการกระตุ้นให้กล้ามเนื้อหดตัวนี้จะมีค่าสูงสุดที่ความยาวค่าหนึ่งของกล้ามเนื้อ ถ้าความยาวของกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลงไปมากกว่าหรือน้อยกว่านี้ แรงดึงที่ได้จากการหดตัวจะลดลง ความยาวของกล้ามเนื้อที่ให้แรงดึงแอกทีฟสูงสุด (force active) เรียกว่า ความยาวขณะพักทางสรีรวิทยา (physiological resting length) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับความยาวของกล้ามเนื้อเมื่ออยู่ในร่างกาย

สำหรับการหดตัวของกล้ามเนื้อในร่างกาย เนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะเป็นตัวจำกัดการหดตัวหรือการถูกยืดของกล้ามเนื้อ ดังนั้นจึงมีผู้ศึกษาการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยใช้ใยกล้ามเนื้อเพียง 1 เส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าในขณะที่เกิดการหดตัวแบบไอโซเมตริกนั้น ซาร์โคเมอร์ (sarcomere) แต่ละอันจะมีการหดตัวในลักษณะที่แตกต่างกัน ซาร์โคเมอร์บริเวณที่อยู่ตรงกลางของใยกล้ามเนื้อจะมีการหดตัวมากกว่าซาร์โคเมอร์ที่อยู่ส่วนปลายของใยกล้ามเนื้อ เมื่อทำการวัดความยาวของ

ซาร์โคเมอร์กับแรงดึงที่ได้ จะพบความสัมพันธ์ ถ้าซาร์โคเมอร์ถูกยืดออกมากเกินไปจะไม่มี การซ้อนกันหรือการเกาะกันระหว่างใยพิลลาเมนต์หนาและบางทำให้ได้แรงดึงต่ำ แต่ถ้าลดความยาวของซาร์โคเมอร์ให้สั้นลง การยืดจับระหว่างพิลลาเมนต์หนาและบาง จะเกาะกันได้ไม่เต็มที่ แรงดึงที่ได้ก็ต่ำลงเช่นกัน ความยาวของซาร์โคเมอร์ที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดแรงดึงในการหดตัวสูงสุดซึ่งเรียกว่า ความยาวขณะพักทางสรีรวิทยานั้นเกิดเนื่องจากทุกหน่วยของใยพิลลาเมนต์หนาและบางสามารถยืดเกาะกันได้เต็มที่

2. ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ (force-velocity curve) เมื่อกล้ามเนื้อหดตัวแบบไอโซโทนิค ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อ พบว่าความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ จะขึ้นกับน้ำหนักของวัตถุ (load) ที่มาถ่วงกล้ามเนื้อ คือ ถ้าน้ำหนักของวัตถุมีค่ามากกล้ามเนื้อจะหดตัวได้ช้าลง แต่ถ้าน้ำหนักของวัตถุมีค่าน้อย กล้ามเนื้อจะหดตัวได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อยังขึ้นกับความยาวเริ่มต้นของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อจะหดตัวได้เร็วที่สุดถ้าความยาวของกล้ามเนื้อมีค่าเท่ากับความยาวขณะพักทางสรีรวิทยา และยิ่งขึ้นกับชนิดของกล้ามเนื้อว่าเป็นชนิดหดตัวเร็วหรือหดตัวช้า (ชูศักดิ์ และกันยา, 2536)

3. ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังและความเร็ว (power-velocity) ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังของกล้ามเนื้อ (power) กับความเร็วของการเคลื่อนไหว (velocity) กระทำโดยการวัดการเหยียดขาและใช้ผู้ถูกทดลองกลุ่มเดียวกับการวัดแรงเชิงมุม (torque) ทั้งนี้โดยคำนวณกำลังของกล้ามเนื้อจากผลงานในหน่วยเวลา ผลการศึกษาพบว่ากำลังสูงสุด (peak power) ซึ่งเกิดจากกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นนั้นคือมีการเพิ่มกำลังของกล้ามเนื้อ (power) มากเมื่อมีการเคลื่อนไหวช้า และเพิ่มน้อยลงเมื่อเคลื่อนไหวเร็วขึ้น ทางด้านชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อพบว่ากำลังสูงสุดเพิ่มมากเมื่อกล้ามเนื้อนั้นมี FT fibers มาก (ชูศักดิ์ และกันยา, 2536)

ชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ

วุฒิพงษ์ และอารี (2537) กล่าวว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อ แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. การหดตัวแบบไอโซเมตริก (isometric contraction) เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยที่ความยาวของกล้ามเนื้อทั้งหมดไม่เปลี่ยนแปลง แต่แรงตึงในกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลง แต่อย่างไรก็ตามในระดับของเส้นใยกล้ามเนื้อ องค์ประกอบที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการหดตัว ก็สามารถหดตัวได้ การเกร็งกล้ามเนื้ออยู่กับที่ในลักษณะนี้มีประโยชน์ในการป้องกันการลื่นของกล้ามเนื้อที่ถูกจำกัดการเคลื่อนไหว เช่น กล้ามเนื้อที่อยู่ในเฝือกนานๆ ได้

2. การหดตัวแบบไอโซโทนิค (isotonic contraction) เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยที่ความตึงของกล้ามเนื้อไม่เปลี่ยนแปลง แต่ความยาวของกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลง แรงตึงจากการหดตัวของกล้ามเนื้อมีมากกว่าแรงต้านภายนอก จึงเกิดการเคลื่อนไหว เช่น การงอศอกยกกั๊กน้ำหนักของกล้ามเนื้อไบเซป (biceps brachii) จะเห็นว่ากล้ามเนื้อไบเซปหดตัวสั้นลงเพื่อยกน้ำหนักของตลอดช่วงของการเคลื่อนไหว การหดตัวแบบไอโซโทนิค แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด

2.1 การหดตัวแบบคอนเซนตริก (concentric) เป็นการหดตัวในลักษณะที่มีการหดตัวสั้นของกล้ามเนื้อโดยที่จุดเกาะต้นและจุดเกาะปลายของกล้ามเนื้อเคลื่อนเข้าหากัน เช่น การกาง และหุบแขน เป็นต้น

2.2 การหดตัวแบบเอคเซนตริก (eccentric) เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อในขณะที่พยายามรักษาความตึงตัวของกล้ามเนื้อเพื่อต้านต่อแรงดึงดูดของโลก บางครั้งเรียก การหดตัวแบบยืดยาวออก (eccentric contraction) โดยที่จุดเกาะต้นและจุดเกาะปลายเคลื่อนห่างจากกัน การเคลื่อนไหวทุกชนิดในทิศทางตามแรงดึงดูดของโลก ถูกควบคุมโดยการหดตัวในลักษณะเอคเซนตริก เช่น การนั่ง การลงนั่งยองๆ การล้มลงนอน การโน้มตัวไปข้างหน้าหรือด้านข้าง การเดินลงบันได การวางสิ่งของลงพื้น เป็นต้น กล้ามเนื้อที่ทำงานในลักษณะเอคเซนตริก จะเป็นกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้าม (antagonists) ของการเคลื่อนไหวนั้นๆ เช่น กล้ามเนื้อเหยียดขา (leg extensors) ทำงานในลักษณะเอคเซนตริก ขณะนั่ง หรือนั่งยองๆ (squatting) ไม่ใช่กล้ามเนื้องอขา (leg flexors) การล้มตัวลงนอนใช้กล้ามเนื้อกลุ่มงอสะโพก (hip flexors) แทนที่จะเป็นกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก (hip extensors) เป็นต้น

3. การหดตัวแบบไอโซไคเนติก (isokinetic contraction) เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อ โดยมีความเร็วของการเคลื่อนไหวคงที่ การทำให้กล้ามเนื้อหดตัวในลักษณะนี้ จำเป็นต้องอาศัย

เครื่องมือซึ่งสามารถปรับแรงต้านในขณะที่เกิดการเคลื่อนไหว เพื่อให้กล้ามเนื้อทำงานด้วยความเร็วคงที่ เครื่องมือดังกล่าว ได้แก่ เครื่องไซแบค (Cybex 6000) การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซโคเนติก สามารถป้องกันการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อในช่วงการเคลื่อนไหวที่กล้ามเนื้ออ่อนแอได้ เนื่องจากเครื่องมือที่ใช้สามารถปรับแรงต้านเพื่อให้กล้ามเนื้อหดตัวด้วยความเร็วคงที่ได้ (ศิริรัตน์, 2536)

ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อ

พลังหรือกำลังของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะทำงานอย่างรวดเร็วและแรง หรือที่เรียกว่า พลังระเบิด โดยที่กล้ามเนื้อหดตัวเพียงหนึ่งครั้ง โดยใช้เวลาน้อยที่สุดแต่ได้ระยะทางมากที่สุด เช่น การกระโดดเตะฝ่าผ่น การกระโดดไกล การทุ่ม การพุ่ง การขว้าง เป็นต้น ในการประกอบกิจกรรมต่างๆ จำเป็นที่จะต้องอาศัยพลังเป็นองค์ประกอบในการทำกิจกรรม ซึ่งบางครั้งอาจเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพ ในการทำงานของร่างกายอีกด้วย เช่น การเคลื่อนไหวอย่างใด อย่างหนึ่งที่กระทำในทันทีทันใด โดยที่กล้ามเนื้อหดตัวอย่างรวดเร็วเพียงหนึ่งครั้ง พลังของกล้ามเนื้อเป็นคุณสมบัติเฉพาะสามารถบ่งบอกถึงความสำเร็จของนักกีฬาได้ค่อนข้างชัดเจนด้านหนึ่ง เพราะพลังสูงสุดของกล้ามเนื้อเป็นผลมาจากการผสมผสานที่เหมาะสมของแรงสูงสุด ที่แสดงออกมาด้วยความเร็วสูงสุดเท่าที่จะทำได้

กำลังของกล้ามเนื้อเป็นปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบที่จำเป็นที่สุดอย่างหนึ่งในนักกีฬา ซึ่งกำลังของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะทำงานอย่างรวดเร็วและแรง โดยที่กล้ามเนื้อหดตัวเพียงหนึ่งครั้ง (ศิริรัตน์, 2535) ซึ่งในการประกอบกิจกรรมต่างๆ จำเป็นต้องอาศัยกำลังของร่างกายเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่ง และอาจเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพหรือกำลังสูงสุดที่ใช้ออกมาเร็วที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ในช่วงเวลาหนึ่ง เช่น การกระโดดสูง การยกน้ำหนัก การทุ่มน้ำหนัก หรือการเคลื่อนไหวอย่างใดอย่างหนึ่งที่กระทำในทันทีทันใด โดยที่กล้ามเนื้อหดตัวเพียงครั้งหนึ่งอย่างรวดเร็ว (ประทุม, 2527) หลักการทางด้านฟิสิกส์ถือว่ากำลังเป็นอัตราส่วนกับงานและเวลา กล่าวคือ กำลังเป็นจำนวนของงานที่กระทำติดต่อกันโดยสม่ำเสมอในหนึ่งหน่วยเวลา ส่วนงานเป็นผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่มีความต้านทานให้พยายามเคลื่อนที่ไป (ชูศักดิ์ และกันยา, 2536) เช่น ในการฝึกยกน้ำหนักนั้น จะช่วยเพิ่มพูนกำลังด้วยการพัฒนาความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อ (วุฒิพงษ์, 2537) ผลของการฝึกเพื่อพัฒนากำลังนั้น กล่าวโดยสรุปได้ว่า เป็นผล

มาจากความแข็งแรงและความรวดเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อนั่นเอง ซึ่งจะเห็นได้จาก กำลัง = แรง x ความเร็ว (ชูศักดิ์ และกันยา, 2536) สอดคล้องกับ เจริญ (2538) รายงานว่า กำลังเป็นผลมาจาก ความแข็งแรง x ระยะทาง ต่อเวลา และการที่จะพัฒนากำลังให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นสามารถทำได้โดย อาศัยหลัก 3 ประการ คือ ประการที่ 1 เพิ่มแรงมากขึ้น ในขณะที่ระยะทางและเวลาในการเคลื่อนไหวคงที่ ประการที่ 2 เพิ่มระยะทางในการเคลื่อนไหวให้มากขึ้น ในขณะที่แรงและระยะเวลาในการเคลื่อนไหวคงที่ ประการที่ 3 ลดระยะเวลาในการเคลื่อนไหวให้น้อยลง ในขณะที่แรงและระยะทางคงที่

ระบบพลังงานในการออกกำลังกาย

เจริญทัศน์ (2527) ได้รายงานว่าการทำงานของกล้ามเนื้อจะเกิดพลังงาน 3 รูปแบบ คือ

1. ATP – CP System (Immediate)

ATP $\xrightarrow{\text{Enzyme}}$ ADP+P+ พลังงานในการหดตัวของกล้ามเนื้อ

CP $\xrightarrow{\text{Enzyme}}$ C+P+ พลังงานในการสร้าง ATP ขึ้นใหม่จาก ADP

ATP เป็นสารที่จำเป็นสำหรับการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อโดยตรง เนื่องจาก ATP และ CP ซึ่งรวมเรียกว่า ฟอสฟาเจน ให้พลังงานสูงแต่มีอยู่ในกล้ามเนื้อในปริมาณจำกัด การเกิดพลังงานตามระบบนี้จึงเป็นไปได้ในช่วงเวลาสั้น กล่าวคือ ในการออกกำลังกายเต็มที่เพียง 5-10 วินาที ระบบพลังงานแบบนี้ใช้ในการออกกำลังกายเต็มที่ระยะสั้น เช่น การยกน้ำหนัก การพุ่ง การทุ่ม การขว้าง การว่ายน้ำ 25 หลา หรือการวิ่งเร็วไม่เกิน 100 เมตร

2. Lactic acid – ATP System (short term) ในการออกกำลังกายเต็มที่นานกว่า 10 วินาที ATP และ CP ถูกสลายหมดไปจึงต้องมีระบบพลังงานอีกแบบหนึ่ง ซึ่งจะทำให้เกิดการสังเคราะห์ ATP ขึ้นใหม่ได้ ระบบนี้อาศัยการสลายของสารน้ำตาลในกล้ามเนื้อ กลัยโคเจน (glycogen) ซึ่งจะได้พลังงานในการสังเคราะห์ CP และ ATP ขึ้นใหม่แต่ผลจากการสลายนี้สิ่งที่เหลือคือกรดแลคติก (lactic acid) ซึ่งจะสะสมนานกว่า 10 วินาที แต่ไม่เกิน 2 นาที พลังงานจะได้

จากระบบนี้เป็นส่วนใหญ่ สอดคล้องกับ เจริญ (2538) รายงานว่า พลังงานในระบบนี้มีขีดความสามารถในการทำงานอยู่ในระดับสูง ขณะเดียวกันผลจากการทำงานของระบบนี้ก่อให้เกิดของเสีย (waste products) ขึ้น เนื่องจากออกซิเจนไม่สามารถนำไปใช้งานได้ทัน จึงจัดเป็นระบบการทำงานที่ไม่ใช้ออกซิเจน และกรดแลคติกซึ่งเป็นของเสียจะสะสมอยู่ในเซลล์กล้ามเนื้อและเลือดเป็นสาเหตุที่สำคัญของการเกิดความเมื่อยล้า

3. Oxygen System (long term) ระบบนี้เริ่มเกิดขึ้นช้าๆ แต่สามารถดำเนินต่อไปได้เป็นเวลานาน พลังงานที่ได้ในการสังเคราะห์ ATP และ CP ขึ้นใหม่เกิดจากการเผาผลาญกลัยโคเจน (glycogen) ไปจนกระทั่งเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ระบบนี้จึงไม่เกิดกรดแลคติก และ เจริญ (2538) รายงานไว้ว่า การออกกำลังกายที่ต้องใช้เวลามากกว่า 2 นาทีขึ้นไป พลังงานหลักที่ถูกนำมาใช้ในการเคลื่อนไหวที่สำคัญ คือ ระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน และการออกกำลังกายที่ต่อเนื่องสม่ำเสมอและไม่หนักเกินไป ระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนจะถูกนำมาใช้เป็นพลังงานหลักโดยไม่เกิดกรดแลคติกขึ้นในระหว่างออกกำลังกาย

จะเห็นได้ว่าระบบพลังงานที่ 1 และ 2 กล้ามเนื้อไม่ต้องใช้ออกซิเจนในการทำงานจึงเรียกระบบนี้ว่า ระบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic system) สำหรับระบบที่ 3 กล้ามเนื้อต้องใช้ออกซิเจนในการทำงานจึงเรียกระบบนี้ว่า ระบบใช้ออกซิเจน (aerobic system)

ทฤษฎีและหลักในการพัฒนาพลัง

James and Robert (1999: 7) ได้กล่าวว่า ในการฝึกพลังจะต้องมาจากพื้นฐานความแข็งแรงและความเร็ว รวมถึงลำดับขั้นของการเกิดพลังว่ามีลำดับขั้นตอนอย่างไร เป็นความสามารถในการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วในเวลาอันจำกัด Matveyev (1977 อ้างถึงใน James and Robert, 1999: 7) ได้กล่าวว่าพลังนั้นเกิดจาก

$$P = F \times d/t$$

เมื่อ

F = แรงที่กระทำ (this is strength and impulse)

d = ระยะทาง (this is agility and coordination)

t = เวลา (this is speed and acceleration)

กรรวิ (2540: 81-82) ได้แบ่งการหดตัวของกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็วออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. Static contraction คือ การหดตัวของกล้ามเนื้อที่เพิ่มความเครียดมากขึ้นตามลำดับ แต่ไม่สามารถเคลื่อนไหวน้ำหนัก (load) หรือวัตถุให้เคลื่อนที่ไปได้ บางครั้งเรียกการหดตัวแบบนี้ว่า isometric contraction เนื่องจากความยาวของกล้ามเนื้อคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง
2. Eccentric contraction คือ การหดตัวของกล้ามเนื้อที่ไม่สามารถเอาชนะความต้านทานได้ แต่เส้นใยกล้ามเนื้อถูกเหยียดตัวยาวในขณะที่ทำงาน บางครั้งเรียกการหดตัวแบบนี้ว่า isotonic contraction เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและความยาวของกล้ามเนื้อ
3. Isokinetic contraction คือ การหดตัวของกล้ามเนื้อที่สามารถเอาชนะความต้านทาน (resistance) กล้ามเนื้อจะหดสั้นเข้าและหนาขึ้นด้วยความเร็วคงที่ตลอดช่วงการเคลื่อนไหว

พลังของกล้ามเนื้อมีส่วนทำให้กล้ามเนื้อทำงานได้ทนทาน เพราะเมื่อกล้ามเนื้อมีพลังมาก ก็สามารถเคลื่อนไหวได้นานและเร็ว ดังนั้นจึงสามารถเคลื่อนไหวได้หลาย ๆ ครั้ง พลังของกล้ามเนื้อยังมีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไว เพราะจากการที่กล้ามเนื้อมีพลังเพียงพอในการควบคุมน้ำหนักของร่างกายต่อต้านแรงเฉื่อย และทำให้ส่วนต่างๆ ของร่างกายเคลื่อนไหวได้เร็วด้วยการออกแรงเพื่อจะเร่งให้มีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง พลังหรือกำลังจึงเป็นองค์ประกอบทางกายที่สำคัญและจำเป็นที่สุดอย่างหนึ่งของนักกีฬา ด้วยเหตุนี้กีฬาหลายประเภทไม่ว่าจะเป็น กรีฑา ฟุตบอล บาสเกตบอล รักบี้ฟุตบอล เบสบอล เทนนิส ฮอกกี้ เป็นต้น ล้วนแล้วต้องการพลัง (Chris, 1999: 1-2) ซึ่งมีผู้ให้นิยามของคำว่าพลังไว้มากมาย เช่น

Joseph and Francis (1985: 34-35) ได้กล่าวว่า พลังเป็นคำนิยามทั่วไป เหมือนกับการรวมกันของแรงซึ่งกล้ามเนื้อหรือกลุ่มของกล้ามเนื้อได้ออกแรงพยายามในเวลาอันจำกัด จะปรากฏได้ก็ต่อเมื่อพลังที่เกิดจากการรวมกันของความเร็วกับความแข็งแรง ในที่นี้อำนาจของการทำงานนั้นไม่เหมือนกับพลังกล้ามเนื้อและสามารถแยกองค์ประกอบของพลังได้เป็น 3 ประเภทด้วยกันคือ พลังความแข็งแรง (power-strength) พลังความเร็ว (power-speed) และพลังความทนทาน (power-endurance) หลักของการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อมีดังต่อไปนี้คือ

1. พลังกล้ามเนื้อเป็นการพัฒนาโดยการเพิ่มความหนัก เพิ่มการทำซ้ำให้มาก และเพิ่มความเร็ว
2. คำแนะนำทั้งหมดสำหรับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อเป็นการทำงานในลักษณะงานที่หนักและเวลาที่น้อย เร่งความเร็วสุดความสามารถ
3. กิจกรรมสำหรับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อทั่วไป ควรอยู่ในช่วงเวลา 30 วินาที แต่ควรที่จะเพิ่มถ้าต้องการสร้างพลังทนทาน
4. การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อเป็นกิจกรรมที่อยู่ใน 2-3 ท่าต่อ 1 ชุด และ 3-5 วันต่อสัปดาห์
5. หลักของ overload ต้องทำตามขั้นตอนจึงจะพัฒนาพลังกล้ามเนื้อได้
6. ใช้กิจกรรมต่างๆ ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อโดยไม่มีข้อจำกัดในการออกกำลังกายด้วยการยกน้ำหนัก

Pruno (1991: 64-65) ได้กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อและเกี่ยวข้องกับแรง ความเร็วและการระเบิดของกล้ามเนื้อ พลังเป็นผลมาจากความแข็งแรงและความเร็ว ซึ่งจะทำให้นักกีฬาประสบความสำเร็จสูงสุด พลังสามารถเปลี่ยนได้ ถ้าความแข็งแรงหรือความเร็วที่เป็นองค์ประกอบของนักกีฬาไม่ว่าจะเป็นหญิงหรือเป็นชายก็ต้องการพลังเป็นจำนวนมากเพื่อนำไปใช้ในการเพิ่มความเร็วของแขนและขาเพื่อจะได้มีพลังที่เพิ่มขึ้น สำหรับตัวอย่างนักกีฬาที่ต้องการพลังกล้ามเนื้อสูงสุดได้แก่ กรีฑา ฟุตบอล รักบี้ฟุตบอล เบสบอล ฮอกกี้ บาสเกตบอล เป็นต้น โปรแกรมการสร้างพลังนำไปสู่การฝึกที่น้อย งานที่หนักมาก จำนวนชุดน้อย ระยะเวลาสั้นและมีเวลายาวนานในการฝึกโปรแกรมความอดทน

David (1998: 151) ได้กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อเป็นความสามารถทั่วไปของแรงสูงสุดในความเร็วในเวลาที่เป็นไปได้ อาจจะพบความสามารถของการปล่อยแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อในรูปแบบของการระเบิดพลัง ผลิตได้มาจากแรง อัตราเร็วหารด้วยเวลา และอัตราเร็วได้มาจากความ

แข็งแรงของกล้ามเนื้อ และอัตราเร็ว คือ ความเร็วของแรงที่ใช้ อย่างไรก็ตาม พลังก็ไม่ใช่ปัจจัยที่สำคัญของสมรรถภาพทางกาย หรือสุขภาพที่ดี แต่พลังจะเป็นลักษณะพิเศษของนักกีฬาที่ดี พลังสามารถจะวัดได้โดยการกระโดดชนิดต่างๆ การขว้าง เช่น การกระโดดขึ้นลง (vertical jump) การตะโกนเสียงดัง (shout put) เป็นต้น

Chris (1999: 1) ได้กล่าวว่า พลังจะเท่ากับแรงคูณด้วยความเร็ว แต่ Johnson and Neilson (1986 อ้างถึงใน หนึ่งฤทัย, 2541: 12) กล่าวว่า พลังเป็นความสามารถในการนำเอาแรงมาใช้ให้มากที่สุดในช่วงเวลาอันสั้นที่สุดที่จะเป็นไปได้ เช่น การกระโดดแตะฝาผนัง กระโดดไกล หรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการกระโดดหรือกีฬาทุ่ม ฟัน ขว้าง ที่กล้ามเนื้อจะมีการหดตัวอย่างทันทีทันใด โดยการเพิ่มศักยภาพของกล้ามเนื้อ โดยมีพื้นฐานอยู่ที่ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะหดตัวให้เกิดแรงสูงสุดภายในเวลาที่สั้นที่สุด

พลังอาจเปลี่ยนแปลงไปได้ ถ้าองค์ประกอบทางด้านความแข็งแรงและความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไป การเพิ่มพลังของกล้ามเนื้อจึงจำเป็นที่จะต้องเพิ่มทั้งความแข็งแรงและความเร็วของกล้ามเนื้อด้วย เพราะความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะส่งผลให้เส้นใยกล้ามเนื้อมีความเร็วในการหดตัวมากยิ่งขึ้น อันก่อให้เกิดเป็นพลังนั่นเอง ซึ่งในหลักการทางฟิสิกส์นั้นถือว่าเป็นอัตราส่วนกับงานและเวลา กล่าวคือ กำลังเป็นจำนวนของงานที่กระทำติดต่อกันโดยสม่ำเสมอในหนึ่งหน่วยเวลา ส่วนงานเป็นผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่มีความต้านทานให้พยายามเคลื่อนที่ไป การฝึกพลังจะต้องมีความแข็งแรงและความเร็วเป็นพื้นฐาน เพราะหากนักกีฬาได้รับการพัฒนาความแข็งแรงและความเร็วของกล้ามเนื้อ ก็สามารถแสดงออกซึ่งกำลังของกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นด้วย และถ้าส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น แขน ขา ได้รับการพัฒนาให้แข็งแรงขึ้นและเคลื่อนไหวเร็วขึ้น การส่งพลังเพื่อเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายก็เพิ่มมากขึ้น การพัฒนาพลังให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทำได้โดยอาศัยหลัก 3 ประการคือ

1. การเพิ่มแรงแต่ระยะทางและเวลาคงที่
2. เพิ่มระยะทางแต่แรงและเวลาคงที่
3. ลดเวลาขณะที่แรงและเวลาคงที่

ทฤษฎีและหลักการของพลัยโอเมตริก

Chu (1992: 1) ได้กล่าวถึงความเป็นมาของพลัยโอเมตริกไว้ว่า พลัยโอเมตริกเป็นคำที่เรื่อนำมาใช้กับการออกกำลังกายในทวีปยุโรป เป็นที่รู้จักกันดีในตอนแรกว่าการฝึกการกระโดด (jump training) ความสนใจเกี่ยวกับการฝึกการกระโดดได้เพิ่มมากขึ้นในช่วงต้นของปี ค.ศ.1970 ดังเช่น นักกีฬาของประเทศในยุโรปตะวันออกได้สร้างนักกีฬารุ่นขึ้นดีในกีฬาประเภทกรีฑาลู่และลาน ยิมนาสติก และยกน้ำหนัก ซึ่งความสำเร็จดังกล่าวก็นำไปสู่ที่วิธีการฝึกการกระโดดเป็นสำคัญ

พลัยโอเมตริกถูกคิดค้นครั้งแรกในปี ค.ศ.1975 โดยนาย Fred Wilt ซึ่งเป็นโค้ชกรีฑาประเภทลู่และลานชาวอเมริกัน คำว่า พลัยโอเมตริก มาจากภาษาละตินสองคำ คือ พลัยโอ+เมตริก หมายถึง การเพิ่มที่สามารถวัดได้ ซึ่งเป็นการออกกำลังกายสำหรับนักกีฬาที่มีการแข่งขันอย่างรวดเร็ว และได้ขยายออกไปอย่างมากในยุโรปตะวันออก โดยเฉพาะในกรีฑาลู่และลานเป็นที่รู้จักกันอย่างรวดเร็วในหมู่โค้ชและนักกีฬา เช่นเดียวกับการออกกำลังกายหรือการฝึกที่มีจุดมุ่งหมายในการเพิ่มความแข็งแรงกับความเร็วในการเคลื่อนไหวเพื่อให้ได้กำลังพลัยโอเมตริก จึงเป็นสิ่งสำคัญต่อนักกีฬาที่ใช้การกระโดด การยก หรือการขว้าง

Chu and Plummer (1984 อ้างถึงใน ถนนมวงศ์, 2534: 39) ได้ให้คำจำกัดความของพลัยโอเมตริกไว้ดังนี้

...พลัยโอเมตริก คือ การฝึกหัดหรือการออกกำลังกายที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเชื่อมระหว่างความแข็งแรงกับความเร็วของการเคลื่อนไหวเพื่อทำให้เกิดประเภทของการเคลื่อนไหวแบบรวดเร็ว มักใช้การฝึกกระโดด และการฝึกกระโดดแบบเด็พท์จัมพ์ แต่ พลัยโอเมตริกอาจรวมถึงการฝึกหัดหรือการออกกำลังกายแบบใดๆ ก็ได้ที่ใช้ปฏิบัติสะท้อนแบบยืดตัว (stretch reflex) เพื่อผลิตแรงปฏิกิริยาหรือแรงโต้ตอบอย่างรวดเร็ว...

Hazeldine (1985 อ้างถึงใน อติศรี, 2540: 16) กล่าวถึงหลักการฝึกพลัยโอเมตริกไว้ว่า หลักการฝึกพลัยโอเมตริกอยู่ที่การพัฒนาความตึงมากที่สุด เมื่อกล้ามเนื้อเกิดการเหยียดตัวอย่างรวดเร็ว ความเร็วของแรงที่กระทำต่อกล้ามเนื้อมากเท่าไรจะก่อให้เกิดความตึงตัวมากเท่านั้น อัตราการเหยียดตัวมีความสำคัญกว่าปริมาณการเหยียดตัวและจำนวนกล้ามเนื้อที่ใช้ก่อนที่การหดตัว

จะเกิดขึ้นตามความยาวที่มีอยู่ตามธรรมชาติ การยืดตัวของกล้ามเนื้อนักกีฬาจะได้รับความแข็งแรงมาก แต่ไม่สามารถสร้างพลังระเบิดในกิจกรรมต่างๆ ฉะนั้นงานของพลัยโอเมตริกจะเป็นการเชื่อมระหว่างความแข็งแรงและพลัง เจริญ (2538: 121-122 กล่าวไว้ว่า

...ในการทำงานของกล้ามเนื้อเพื่อให้ได้มาซึ่งกำลังสูงสุดของกล้ามเนื้อแต่ละกลุ่มที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวนั้น ควรให้กล้ามเนื้อเหล่านั้นได้มีโอกาสยืดตัวออกเล็กน้อย (pre-stretch) ก่อนที่จะหดตัวออกแรงเต็มที่เพื่อการเคลื่อนไหวนั้น นักกีฬาสามารถเพิ่มกำลังในการเคลื่อนไหวได้ด้วยการเคลื่อนไหวร่างกายไปในทิศทางตรงกันข้ามก่อน จากนั้นจึงเริ่มเคลื่อนไหวกลับมาสู่ทิศทางการเคลื่อนไหวที่ต้องการ เท่ากับเป็นการเปิดโอกาสให้กล้ามเนื้อที่จำเป็นต้องใช้ในการเคลื่อนไหวได้ยืดตัวเตรียมพร้อม (pre-stretch) ก่อนที่จะหดตัว ซึ่งจะช่วยให้กล้ามเนื้อสามารถหดตัวเพื่อการเคลื่อนไหวได้กำลังสูงสุด (maximum power)...

Andrew (1998: 1) ได้กล่าวว่า พลัยโอเมตริกได้เริ่มมาจากการออกแบบการฝึกความแข็งแรงในการพัฒนาแรงระเบิดสำหรับนักกีฬา การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก จะเน้นถึงความเร็วและแรง แต่ก่อนจะเรียกว่า “eccentric” คือ การหดตัวของกล้ามเนื้อที่ไม่สามารถเอาชนะความต้านทานได้ การทำงานของกล้ามเนื้อในการเร่งความเร็วเป็นการทำงานระหว่างการหดตัวของกล้ามเนื้อที่สามารถเอาชนะแรงต้านทาน เมื่อกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นจะทำให้เกิดพลังที่เพิ่มขึ้นในการเคลื่อนที่ การทำให้นักกีฬาเคลื่อนที่ด้วยความแข็งแรงจะทำให้เกิดกำลังที่มากขึ้นด้วย การฝึกพลัยโอเมตริกมีการพัฒนาครั้งแรกในสหภาพโซเวียต เพื่อใช้ในการพัฒนาโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาดังแต่ปี ค.ศ.1960 ต่อจากนั้นในช่วง ค.ศ.1970-1980 West ได้นำพลัยโอเมตริกมาสร้างเป็นเครื่องมือในการสร้างโปรแกรมที่เกี่ยวกับนักกีฬา และต่อจากนั้นในปี ค.ศ.1984 พลัยโอเมตริกก็เข้ามามีบทบาทในกลุ่มนักเรียนโรงเรียนสอนเทควันโด เช่นเดียวกับโค้ชเทนนิสที่นำพลัยโอเมตริกเข้ามาใช้ในมหาวิทยาลัย Indiana University

George et al. (1998: 121-122) ได้กล่าวว่า พลัยโอเมตริกมาจากภาษากรีก มาจากคำว่า Pleythyei หมายถึง การเพิ่มหรือมาจากรากศัพท์ภาษากรีกที่ว่า plio และ metric หมายถึง มาก หรือการวัด พลัยโอเมตริกจึงหมายถึง การออกกำลังกายซึ่งทำให้กล้ามเนื้อเกิดความแข็งแรงสูงสุดในช่วงเวลาอันสั้น ซึ่งพลัยโอเมตริกมีความสำคัญต่อกีฬาที่ต้องการความแข็งแรงและความเร็วใน

ระดับสูงสุด เช่น การออกตัวของนักกรีฑา การกระโดด การขว้าง และการตี เป็นต้น ซึ่งในช่วงปี ค.ศ.1980-1990 มีการนำพลัยโอเมตริกมาใช้กันอย่างกว้างขวางในกีฬานานาชาติต่างๆ เช่น กรีฑา ฟุตบอล อเมริกันฟุตบอล บาสเกตบอล วอลเลย์บอล เบสบอล และฮอกกี้ เป็นต้น และยังรวมถึง กีฬาประเภทเดี่ยวและประเภททีมอีกมากมาย

เจริญ (2538: 119) ได้กล่าวว่า ...พลัยโอเมตริกมาจากคำในภาษากรีก คือ Plethyein มีความหมายว่า เพิ่มขึ้น รวมกับคำว่า metric หมายถึง การวัดขนาดหรือระยะ (measure) ตามที่เข้าใจกันในปัจจุบัน plyometric exercise จึงหมายถึง การออกกำลังกายหรือฝึกบริหารร่างกายที่รวมไว้ซึ่งกำลัง ความแข็งแรง และความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ เพื่อการเคลื่อนไหวอย่างฉับพลัน ลักษณะของการฝึกสามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ อาทิเช่น การกระโดด (jump training) และเขย่ง (hopping) ในรูปแบบต่างๆ กันเพื่อพัฒนาลำตัวส่วนล่าง (lower extremities) และกายบริหารลำตัวส่วนบน (upper extremities) โดยใช้มิดิซิลบอล หรือ ลูกบอลที่มีขนาดใหญ่ เช่นเดียวกับ...

Jack (2001: 1) ได้กล่าวว่า ในการฝึกพลัยโอเมตริกนั้นจะต้องมีพื้นฐานความแข็งแรง เพื่อที่จะพัฒนาแรงระเบิดโดยใช้ระยะเวลา 20 นาที เป็นอย่างน้อย เพราะจะต้องพัฒนาในเรื่องของกล้ามเนื้อหดตัว กล้ามเนื้อเหยียดตัว และความแข็งแรงของการเคลื่อนไหวอย่างคงที่ เมื่อเริ่มทำการฝึกจะต้องปรับสภาพร่างกายให้พร้อมไปกับโปรแกรมที่จะทำการฝึกเสียก่อน เพื่อที่จะให้กล้ามเนื้อพัฒนานั้น จะต้องมีการปฏิบัติอย่างจริงจัง และก็สนุกกับการฝึกด้วย การฝึกจะต้องใช้ระยะเวลา 1-3 เดือน การฝึกเพื่อให้ร่างกายมีความแข็งแรงจึงเป็นพื้นฐานในการเคลื่อนไหวของ กีฬาทุกชนิด โดยสามารถทำได้ด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกนั่นเอง และในการพัฒนาแรงระเบิด สามารถแบ่งวิธีการฝึกได้เป็น 4 ประเภทด้วยกัน คือ

1. การฝึกด้วยน้ำหนัก (exercise with weights)
2. การฝึกด้วยการกระโดด
3. การฝึกด้วยลักษณะวิธีการขว้างหรือตีแรงๆ (the hit (shock) method)
4. การฝึกเฉพาะอุปกรณ์ (specialized equipment)

David (2001: 1-3) ได้กล่าวถึง พลังไอเมตริกไว้ว่า ...ถ้าพูดถึงพลังไอเมตริกได้ส่วนใหญ่นักกีฬามองถึง box jump เสียเป็นส่วนมาก ซึ่งพลังไอเมตริกมาจากการออกแบบที่จะให้ได้มาซึ่งความแข็งแรงที่มีการฝึกในเวลาอันสั้น พลังไอเมตริกจึงเป็นแรงที่ได้จากการเก็บสะสมพลังงานของกล้ามเนื้อ เมื่อกระทำอย่างรวดเร็วพลังงานที่เก็บสะสมจะเปลี่ยนเป็นพลังงานในการเคลื่อนไหว นักกีฬาที่พลังไอเมตริกนั้นจึงต้องการความแข็งแรงและความเร็ว ความเร็วและความแข็งแรงเป็นความสามารถที่จะทำให้เกิดพลังงานสูงสุดและจะนำไปสู่ความเร็วในการเคลื่อนไหว โค้ชที่มีประสบการณ์จะต้องรู้ว่ากีฬาที่มีการเคลื่อนไหวจะต้องมีการฝึกพลังไอเมตริกเพื่อที่จะพัฒนาความแข็งแรงและพลังของนักกีฬา

การฝึกกระโดด จะต้องอาศัยคุณสมบัติความยืดหยุ่นและการตอบสนองต่อการฝึกของกล้ามเนื้อ เพื่อจะทำให้เกิดแรงหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด จากโครงสร้างภายในในกล้ามเนื้อลายแต่ละมัด นอกจากจะมีเซลล์กล้ามเนื้อลายที่หดตัวได้เป็นจำนวนมาก ยังมีเนื้อเยื่ออื่นๆ ซึ่งทำหน้าที่ยืดเซลล์กล้ามเนื้อไว้ด้วยกัน คือ พวกเนื้อเยื่อพวกนี้หดตัวไม่ได้ พวกเส้นใยยืดหยุ่นมีคุณสมบัติความยืดหยุ่นคล้ายเส้นยาง เมื่อเส้นใยนี้ถูกยืดออกมาหดกลับ (recoil) ได้เอง และการฝึกกระโดดจะช่วยพัฒนาระบบประสาทและกล้ามเนื้อนั้นคือเปรียบเสมือนเป็นเครื่องมือหรือสื่อที่ตอบสนองด้วยแรงเต็มที่อย่างรวดเร็ว ระหว่างการยืดกับการหดสั้นเข้าของกล้ามเนื้อนั้นๆ หรือ stretch reflex Chu and Plummer (1984 อ้างถึงใน ประจวบ, 2544: 18)

การออกกำลังกายแบบพลังไอเมตริก จะเน้นการประสานงานร่วมกันของกลุ่มกล้ามเนื้อซึ่งได้มีการแบ่งกล้ามเนื้อที่ใช้ออกกำลังกายแบบพลังไอเมตริกออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กล้ามเนื้อส่วนล่าง ได้แก่ กล้ามเนื้อขาและสะโพก
2. กล้ามเนื้อส่วนกลาง ได้แก่ กล้ามเนื้อลำตัวและหลัง
3. กล้ามเนื้อส่วนบน ได้แก่ กล้ามเนื้อหน้าอก หัวไหล่และแขน

ซึ่งทั้ง 3 ส่วนจะทำงานประสานต่อเนื่องกันไป (power-chain) แต่ส่วนสำคัญของการฝึกกระโดด จะเน้นที่ขาและสะโพกมากกว่าส่วนอื่นๆ Landis (1983 อ้างถึงใน คุณัตว์, 2540: 9)

เจริญ (2533: 20) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการทำงานของกล้ามเนื้อในการฝึกพลัยโอเมตริก ไว้ว่า สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะที่กล้ามเนื้อยืดเหยียดตัวออก เพื่อสะสมพลังงานศักย์หรือแรงไว้ก่อนที่จะหดตัว เพื่อปฏิบัติการเคลื่อนไหว เรียกว่า ระยะ amortization หรือการดูดซึมแรง (force absorption)
2. ระยะที่กล้ามเนื้อหดตัวกลับสู่สภาพเดิม ซึ่งก่อให้เกิดแรงและความเร็วในการหดตัว เพื่อกระโดดขึ้นในแนวตั้งหรือไปในทิศทางที่ต้องการ เรียกว่า ระยะ reactive recovery
3. ระยะที่กล้ามเนื้อเมื่อรับน้ำหนักตัวขณะลงสู่พื้น เพื่อทำการกระโดดต่อไป เรียกว่า ระยะ active take-off

ในการฝึกพลัยโอเมตริกนั้นนอกจากจะใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้านแล้ว ยังสามารถใช้อุปกรณ์อื่นๆ ร่วมในการฝึกได้ด้วย เช่น กรวย (cones) สูง 8-12 นิ้ว กล่อง (boxes) และ medicine ball เป็นต้น สมพงษ์ (2541: 11-13) ได้ให้คำแนะนำไว้ 8 ข้อดังนี้ คือ

1. การอบอุ่นร่างกายก่อนและหลังการฝึก โดยใช้เวลาในการอบอุ่นร่างกายให้เหมาะสม และพอเพียง เช่น การวิ่งเหยาะๆ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และการบริหารร่างกายอย่างง่ายๆ เมื่อฝึกเสร็จแล้วต้องมีการคลายกล้ามเนื้อ โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเช่นกัน
2. ความหนักของงาน จะต้องมีความหนักมากกว่าปกติ การกระทำต้องรวดเร็วด้วยความพยายามเต็มที่ ซึ่งมีความสำคัญมากต่อการฝึกกล้ามเนื้อที่ยืดเหยียด (muscle stretch) เนื่องจากการตอบสนองต่อรีเฟล็กซ์ จะได้ผลเมื่อกกล้ามเนื้อได้รับน้ำหนักอย่างรวดเร็ว
3. โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกต้องมีแรงต้านทาน เวลาทำการฝึกใช้น้ำหนักถ่วงมากกว่าปกติ (overload) การกำหนดน้ำหนักถ่วงมากกว่าปกติอย่างเหมาะสมสำหรับการฝึกพลัยโอเมตริกจะควบคุมโดยการจัดระดับความสูงของการกระโดดลงจากกล่อง การใช้น้ำหนักและระยะทาง การใช้น้ำหนักมากกว่าปกติที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้ขาดประสิทธิภาพหรืออาจเกิดการ

บาดเจ็บ การใช้น้ำหนักเพิ่มแรงต้านทานให้มากขึ้นในการเคลื่อนไหวแบบพลัยโอเมตริกอาจเพิ่มความแข็งแรงแต่ไม่จำเป็นสำหรับการฝึกพลังระเบิดกล้ามเนื้อ

4. การใช้แรงให้มากที่สุดและใช้เวลาให้น้อยที่สุด ทั้งแรงและเร็วของการเคลื่อนไหวเป็นสิ่งสำคัญในการฝึกพลัยโอเมตริก สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือความเร็วในการกระทำ เช่น กีฬาทุ่มน้ำหนัก วัตถุประสงค์เบื้องต้นเพื่อออกแรงสูงสุดตลอดการเคลื่อนไหว ทุ่มน้ำหนักการกระทำมากเท่าไรก็ยังมีแรงออกมามากและได้ระยะทุ่มที่ไกลออกไป

5. ทำการฝึกในจำนวนที่เหมาะสม ปกติทำซ้ำอยู่ระหว่าง 8-10 ครั้ง ถ้ากระทำน้อยหรือมากเกินไปจะได้ผลน้อย และจำนวนชุดหรือเที่ยวต้องแปรเปลี่ยนไปด้วย จากการศึกษางานวิจัยของรัสเซียนั้น ได้แนะนำว่า 3-6 ชุดเหมาะสมที่สุด จำนวนการทำนั้นไม่ได้ชี้แค่ความหนักเบาของการฝึก แต่ยังบ่งบอกถึงสมรรถภาพของนักกีฬา การกระทำแต่ละครั้งและคุณค่าของผลที่เกิดขึ้น จำนวนชุด จำนวนครั้ง และเวลาพัก ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งเอาไว้เพื่อให้ประสบผลสำเร็จที่เหมาะสมที่สุด การฝึกพลัยโอเมตริกจะได้รับผลน้อยถ้าใช้ปริมาณความหนักของงานต่ำและปฏิบัติไม่ถูกต้อง

6. เวลาพักที่เหมาะสม เวลาพักระหว่างชุดควรใช้เวลา 1-2 นาที ก็เพียงพอสำหรับระบบประสาทกล้ามเนื้อที่เครียดจะได้ฟื้นตัว โดยเฉพาะพังผืดและเอ็น การฝึก 2-3 วัน ต่อสัปดาห์จะให้ผลที่เหมาะสมที่สุดและฝึกครั้งละ 20-30 นาที Roundtable (1986: 14-24) ได้แนะนำว่า การฝึกพลัยโอเมตริกควรฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ ใช้เวลาไม่เกิน 20 นาที ผลลัพธ์ที่ประสบความสำเร็จต้องกระทำ 2-4 ชุด ทำซ้ำแต่ละชุด 5-10 ครั้ง พักอย่างน้อยระหว่างชุด 1-3 นาที ซึ่งสอดคล้องกับ Novkov (1987: 60-61) ได้กล่าวว่า “การฝึก 4 สัปดาห์เหมาะสมสำหรับการฝึกกระโดดวันเว้นวันและความสูงเปลี่ยนไปทุกๆ ครั้ง จำนวนเที่ยวที่เหมาะสมคือ 2-4 ชุด และทำซ้ำชุดละ 1 ครั้ง”

7. การสร้างสมรรถภาพพื้นฐานที่เหมาะสม ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความสำคัญและช่วยให้การฝึกพลัยโอเมตริกได้เปรียบมากขึ้น การฝึกด้วยน้ำหนักควรฝึกแบบส่งเสริมไม่ใช่ต่อต้านการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้องมาก่อนการฝึกพลัยโอเมตริกและไม่ต้องทำมาก ผู้เริ่มฝึกควรเริ่มต้นด้วยการฝึกหนักปานกลาง เช่น การกระโดดจากระดับพื้น การกระโดดเขย่ง การกระดอน และการกระโจนด้วยเท้าทั้งสองข้างในขณะที่ความแข็งแรงและพลังระเบิดเพิ่มขึ้น การฝึกแบบก้าวหน้าจะเริ่มด้วยขาข้างเดียว เดิพท์จัมพ์ และ

การฝึกแบบระดับเอียงขึ้นและเอียงมากขึ้นได้ การฝึกความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อท้องและกล้ามเนื้อส่วนหลัง ควรได้รับการฝึกหลายสัปดาห์ การเหวี่ยงและการออกกำลังกล้ามเนื้อส่วนหลัง (David, 2001: 1-3)

8. โปรแกรมการฝึกเพื่อให้ได้ผลดีที่สุด ต้องเป็นแบบรายบุคคลผู้ฝึกสอนต้องทราบวัตถุประสงค์ของโปรแกรมการฝึกและทราบความสามารถของนักกีฬาว่าจะทำได้มากน้อยเพียงใด จึงจะทำให้การฝึกพลัยโอเมตริกได้ผลตามที่ต้องการ ยังมีข้อเพิ่มเติมแนะนำคือ ในการกระโดดจากที่สูง (boxes) หรือที่นั่งของสนามกีฬาที่มีลักษณะเป็นขั้นบันได เท้าทั้งสองที่รองรับน้ำหนักตัวขณะลงสู่พื้นนั้น จะต้องมีความมั่นคงและพร้อมที่จะกระโดดเคลื่อนไหวติดต่อกันไปได้โดยไม่เสียจังหวะ และควรฝึกบนสนามที่มีความอ่อนนุ่ม หรือใช้เบาะรองรับในการกระโดด เพื่อป้องกันอันตรายและการบาดเจ็บที่อาจเกิดกับข้อเท้า ข้อเข่า และสันเท้า ตลอดจนกล้ามเนื้อส่วนที่รับแรงกระแทกโดยตรง (เจริญ, 2538: 123)

หลักการสร้างโปรแกรมการฝึก

หลักในการสร้างโปรแกรมการฝึก เพื่อพัฒนาความสามารถของนักกีฬาเพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายจะต้องคำนึงถึงสภาวะความพร้อมของนักกีฬาเป็นสำคัญ ความสามารถของผู้ฝึกในเรื่องของความรู้ความเข้าใจในหลักของการฝึก การฝึกที่เฉพาะเจาะจงว่ากีฬานั้นๆ ต้องการเสริมสร้างสมรรถภาพทางด้านใด ระดับความแข็งแรงของนักกีฬาว่าโปรแกรมการฝึกที่จะได้รับนั้นสมรรถภาพของนักกีฬาสามารถรับได้หรือไม่ และองค์ประกอบอื่นๆ อีกมากมาย (David, 2001: 3) นอกจากนี้ผู้ฝึกจะต้องสร้างความพร้อมด้านจิตใจด้วย Anonymous (1997: 1-4) ได้กล่าวไว้ว่าการฝึก คือ การเตรียมตัวเพื่อทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง และหลายคนเชื่อว่าเมื่อฝึกแล้วก็จะจบแค่นั้น อย่างไรก็ตามเมื่อเราจะช่วยให้บรรลุผลสำเร็จสูงสุดเช่นนั้นแล้ว เราต้องเข้าใจให้ถูกต้องว่าจะบรรลุจุดมุ่งหมายนั้นได้ก็โดยการฝึก ดังนั้นจึงมีผู้ได้ให้ความหมายขององค์ประกอบพื้นฐานของโปรแกรมการฝึกไว้ดังต่อไปนี้

American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (1999: 78-79) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบพื้นฐานประกอบด้วย 4 ประการด้วยกัน คือ

1. กิจกรรมหรือชนิดของการฝึกที่จัดขึ้น จะต้องขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของผู้ฝึก เช่น บุคคลที่อายุ 45 ปี ต้องการที่จะกลับสู่สภาพที่แข็งแรง รูปร่างดี มีกล้ามเนื้อที่แข็งแรงบีบบีบ ก็ควรฝึกความแข็งแรงทางด้านการอดทน (endurance activities) เพราะว่าการฝึกทางด้านการปรับปรุงระบบการไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ซึ่ง 2 ระบบนี้จะช่วยปรับปรุงให้สามารถออกกำลังกายได้เป็นระยะเวลานานๆ เป็นต้น

2. ระยะเวลาในการฝึกแต่ละวัน จะต้องคำนึงว่า ฝึกเพื่อแข่งขันหรือฝึกเพื่อสุขภาพพลานามัย ระยะเวลาการฝึก 20-30 นาที/วัน ก็เพียงพอ สำหรับการฝึกเพื่อสุขภาพพลานามัย แต่สำหรับนักกีฬาโดยเฉพาะนักกรีฑาทั้งประเภทลู่วิ่งและลาน ควรฝึก 1-2 ชั่วโมง และถ้าต้องการเตรียมพร้อมเพื่อแข่งขัน การฝึกในน้ำก็เป็นสิ่งจำเป็นด้วย

3. ความถี่ของการฝึกใน 1 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการฝึกแต่ละวัน และความหนักเบาของกิจกรรม เช่น อายุ 45 ปี ระยะเวลาฝึกควรเป็น 3 วัน/สัปดาห์ แต่ถ้า 2 วัน/สัปดาห์ ร่างกายก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามที่ต้องการได้เหมือนกัน แต่ได้น้อยกว่า 3 วัน/สัปดาห์ หรือจะฝึกมากขึ้นเป็น 4 วัน/สัปดาห์ อาจจะทำให้เกิดผลเสียมากกว่าผลดี สำหรับในฤดูกาลแข่งขันกีฬาก็ การเพิ่มสมรรถภาพทางกายด้วยการฝึกเพียง 2 วัน/สัปดาห์ เป็นสิ่งจำเป็นเพราะนั่นหมายถึงผลของการพักระหว่างที่ 1 กับที่ 2 ได้

4. ความหนักของการฝึก การกำหนดความหนักของกิจกรรมที่จะฝึกต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแต่ละบุคคลด้วย เพราะกล้ามเนื้ออาจล้าได้ ถ้าได้รับการฝึกด้วยการยกน้ำหนักที่มากเกินไป ไม่เหมือนกับการฝึกทางด้านการทนทานของระบบหายใจ ซึ่งการฝึกทางด้านการฝึกจะไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อกล้ามเนื้อเลย ถ้าฝึกเพียง 50-70% ของความสามารถสูงสุดแล้วพัก และการฝึกแบบต่อเนื่อง (continuous training) ให้ฝึกด้วยความหนัก 60-80% ของความสามารถสูงสุดด้วยระยะเวลาที่ยาวนานแต่ช้า

กรรวิ (2540: 199-203) ได้กล่าวถึงหลักการฝึกที่สำคัญๆ ไว้ดังนี้

1. หลักของความพร้อม (readiness principle) คุณค่าของการฝึกขึ้นอยู่กับความพร้อมทางสรีรวิทยาของแต่ละบุคคล ซึ่งเกิดขึ้นพร้อมกับวุฒิภาวะ

2. หลักการตอบสนองของบุคคล (individual response principle) บุคคลจะตอบสนองแตกต่างกันต่อการฝึกแบบเดียวกัน เนื่องจากเหตุผลหลายประการ เช่น พันธุกรรม วุฒิภาวะ ระดับสมรรถภาพ เป็นต้น

3. หลักการทำงานมากกว่าปกติ (overload principle) ประโยชน์ที่ได้รับ คือ การปรับตัว (adaptation) ต่อระดับการทำงานที่มากกว่าปกติที่สามารถทนได้และปลอดภัย

4. หลักของความหนักของงาน (intensity principle) ตามหลักวิชานั้น การทำงานมากกว่าปกติ หมายถึง จำนวนงานเท่านั้น ในการประเมินความเพียงพอของสิ่งกระตุ้นการฝึก ไม่เพียงแต่พิจารณาเฉพาะของงานเท่านั้น แต่พิจารณาความหนักของงานด้วย ซึ่งในทางฟิสิกส์ หมายถึง จำนวนของแรงหรือพลังงานที่ใช้ไปต่อหนึ่งหน่วยเวลาพื้นที่หรือปริมาตร

5. หลักเกี่ยวกับความบ่อย (frequency principle) จำนวนการฝึกควรจะเพียงพอ โดยฝึกวันเว้นวันจะให้ผลมากที่สุด การฝึกทุกวัน อาจจะทำให้เกิดผลเสียได้ การฝึก 2 วัน ถือว่าน้อยเกินไป และมีการวิจัยแล้วว่าการฝึก 3 วัน กับ 5 วัน มีผลเท่ากัน

6. หลักของการถ่ายโยง (transfer principle) องค์ประกอบของการปฏิบัติต่างๆ จะเป็นอิสระไม่เกี่ยวข้องกัน จึงเลือกท่าฝึกเพื่อให้ความสามารถในการปฏิบัติถึงจุดที่ต้องการซึ่งเป็นการปฏิบัติที่ต้องการองค์ประกอบอย่างเดียวกันเพื่อพัฒนาองค์ประกอบเฉพาะด้าน

7. หลักของความเฉพาะ (specificity principle) ถึงแม้ว่าการปฏิบัติทั้งหมดจะไม่พัฒนาองค์ประกอบของแต่ละบุคคลตามที่ต้องการ แต่การปฏิบัติ (สุดท้ายจริงๆ) ที่ดีที่สุดคือสิ่งที่กระทำนั้นเป็นการปฏิบัติที่ต้องการองค์ประกอบอย่างเดียวกัน

8. หลักของความก้าวหน้า (progression principle) คุณค่าของสิ่งกระตุ้นการฝึกมีแนวโน้มจะเปลี่ยนเป็นระยะๆ เมื่อมีความก้าวหน้าเกิดขึ้นเพื่อพัฒนาองค์ประกอบด้านต่างๆ

9. หลักเกี่ยวกับประสิทธิภาพ (efficiency principle) ประสิทธิภาพต้องการองค์ประกอบที่ใช้เพื่อประสิทธิภาพในการฝึก ซึ่งบางทีอาจจะแยกกับหลักที่ว่าต้องปฏิบัติด้วยความเร็วสูงสุด กิจกรรมบางอย่างอาจจะไม่มีประสิทธิภาพถ้าปฏิบัติเร็วหรือช้าเกินไป

10. หลักการฝึกซ้อมมากเกินไป (overtraining principle) หมายถึง ระดับความเหนื่อยเรื้อรัง ซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ไม่ต้องการในด้านจิตวิทยา รูปร่างลักษณะ หรือร่างกาย เป็นต้น การที่จะรักษาได้คือการหยุดฝึกชั่วคราว หรือเปลี่ยนหลักการฝึกซ้อมพร้อมๆ กับการผ่อนคลาย ด้วยกิจกรรมนันทนาการ การฝึกซ้อมมากเกินไปอาจเกิดอันตรายได้มากกว่าการฝึกซ้อมน้อยเกินไป (undertraining)

หลักการสำคัญที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ล้วนเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการจัดโปรแกรมเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายไม่ว่าด้านใดๆ การฝึกซ้อมต้องเป็นไปตามหลักต่างๆ ที่เลือกสรรมาใช้ในการพัฒนาให้เกิดความสมดุล แม้ว่าจะเน้นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบางมัดก็ควรที่จะพัฒนากล้ามเนื้อมัดอื่นๆ ด้วย หรือต้องการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อก็ต้องพัฒนาความแข็งแรงและความเร็ว นอกจากนี้แล้วยังได้แบ่งการฝึกออกเป็น 2 หัวข้อหลัก คือ

1. ประเภทของการฝึก โปรแกรมการฝึกที่สมบูรณ์และมีความเหมาะสมกับผู้ฝึกจะให้ผลตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ย่อมขึ้นอยู่กับชนิดของการฝึก (type of training) เป็นสิ่งสำคัญด้วย Sport Coach (1997: 1-3) ได้แบ่งการฝึกไว้ 3 วิธีด้วยกัน คือ

1.1 การฝึกแบบไอโซโทนิค (isotonic) กล้ามเนื้อหดตัวสั้นเข้า มีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อ เป็นวิธีที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปเพื่อเพิ่มความแข็งแรงอย่างรวดเร็ว

1.2 การฝึกแบบไอโซเมตริก (isometric) กล้ามเนื้อหดตัว แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อ

1.3 การฝึกแบบไอโซไคเนติก (isokinetic) กล้ามเนื้อหดตัวด้วยความเร็วคงที่ตลอดช่วงการเคลื่อนไหว การฝึกแบบนี้จะพัฒนากล้ามเนื้อดีที่สุด แต่ไม่นิยมกันเพราะอุปกรณ์มีราคาแพง

2. โครงสร้างหลักของการฝึก เจริญ (2545: 30-36) ได้แบ่งการฝึกซ้อมกีฬาส่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การฝึกขั้นพื้นฐาน การฝึกขั้นก้าวหน้าและการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถขั้นสูงสุด และมีขั้นตอนการปฏิบัติที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ 10 ประการ คือ

2.1 กำหนดวัตถุประสงค์ในการฝึก

2.2 เลือกชนิดกีฬาหรือประเภทกีฬาให้เหมาะสมกับความสามารถและจุดมุ่งหมายของตนเอง

2.3 ตั้งเป้าหมายที่สามารถประสบความสำเร็จได้ในระดับที่ไม่ยากจนเกินไป

2.4 การวางแผนการฝึกซ้อม

2.4.1 ขึ้นอบอุ่นร่างกาย (warm up) ในขั้นแรกของการปฏิบัติกิจกรรมการออกกำลังกายทุกครั้ง จะต้องเริ่มต้นด้วยการอบอุ่นร่างกายก่อนเสมอ เพื่อเพิ่มอัตราการเต้นของชีพจรและเพิ่มการไหลเวียนเลือดไปสู่กล้ามเนื้อและเอ็นตามข้อต่อต่างๆ ของร่างกาย

2.4.2 ฝึกทักษะ (skill practice) ถือเป็นหัวใจสำคัญของการฝึกกีฬาทุกประเภท โดยแต่ละประเภทจะมีเทคนิคทักษะเฉพาะด้านแตกต่างกันออกไป และในการฝึกแต่ละครั้งควรเน้นทักษะอย่างมากไม่เกิน 1-2 ทักษะ

2.4.3 ฝึกให้คล้ายคลึงกับสถานการณ์แข่งขันจริง (match-related practice) ในขั้นนี้จะต้องพยายามจำลองรูปแบบสถานการณ์การฝึกซ้อมให้คล้ายคลึงกับสถานการณ์ในเกมการแข่งขันจริง ซึ่งไม่เพียงแต่จะกระตุ้นให้นักกีฬายกยอแสดงออกถึงความสามารถที่แท้จริงอย่างเต็มที่เท่านั้น แต่ยังช่วยจูงใจให้นักกีฬาเกิดความกระตือรือร้นในการฝึกซ้อมอยู่เสมอ อาจจะใช้เวลาเพียงช่วงสั้นๆ ประมาณ 10-15 นาที เพื่อทำการฝึกเทคนิคทักษะที่จะนำไปใช้ในในเกมการแข่งขันจริง

2.4.4 ^๕ขั้นคลายอุ่นร่างกายภายหลังการฝึกซ้อมหรือแข่งขัน (cool down) การคลายอุ่นร่างกายภายหลังการฝึกซ้อมหรือแข่งขันนับเป็นความสำคัญส่วนหนึ่งของการฝึกซ้อมหรือการแข่งขันทุกครั้งใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที ด้วยกิจกรรมการเคลื่อนไหวหรือการบริหารกายที่ค่อยๆ ช้าหรือเบาตามลำดับ

2.5 ข้อแนะนำและความช่วยเหลือจากผู้ฝึกสอนกีฬาที่มีความสามารถ

2.6 การสมัครเข้าร่วมเป็นสมาชิกหรือองค์กรกีฬา

2.7 การรักษาสมรรถภาพทางกายให้พร้อมตลอดทั้งปี

2.8 การป้องกันการบาดเจ็บ

2.9 จัดให้มีการฝึกเฉพาะด้านหรือเฉพาะประเภทกีฬา

2.10 สร้างความรู้สึกสนุกสนานหรือความรู้สึกที่ดีในการฝึก

ดังนั้นการสร้างโปรแกรมการฝึกจำเป็นต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายในการฝึก ระยะเวลาในการฝึก ปริมาณของการฝึก ประเภทของการฝึก ขั้นตอนในการฝึก และตัวผู้ฝึก โดยมีหลักการซ้ำๆ สม่่าเสมอ หลักการค่อยๆ เพิ่มความหนักขึ้น หลักการค่อยๆ เพิ่มความยากขึ้น ซึ่งมีจุดประสงค์ที่ต้องการสร้างกำลัง ความแข็งแรง ความเร็ว และความอดทน จากการศึกษาหลักการดังกล่าว ประกอบกับปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ จึงสามารถนำมาสร้างเป็นโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกได้ต่อไป

หลักการสร้างโปรแกรมการฝึก (Bill และคณะ, 1994: 83-84) ได้กล่าวถึงหลังการสร้างโปรแกรมการฝึกไว้ดังนี้คือ

1. ผู้ที่เริ่มต้นการฝึกพลัยโอเมตริก ระยะเวลาของการฝึก 12 สัปดาห์ ทำการฝึก 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ ใช้เวลาในการฝึก 15-30 นาทีต่อครั้ง สามารถทำได้ถึง 48-70 ชั่วโมงเป็นอย่างน้อยในระหว่างช่วงการฝึก มีเวลาพัก 2-4 นาทีในระหว่างชุด ความถี่ของการฝึกประมาณ 80-120 ต่อร่างกายส่วนบนและส่วนล่าง ความหนักของงานอยู่ในระดับเบา

2. in-season plyometrics training ระยะเวลาขึ้นอยู่กับระยะเวลาของฤดูกาล ตารางแข่งขัน ใช้ความหนักตลอดเกมการแข่งขัน 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ 15-30 นาทีต่อครั้ง 48 ชั่วโมงเป็น

อย่างน้อยในระหว่างครั้ง 1-3 นาทีต่อชุด 80-120 ต่อร่างกายส่วนบนและส่วนล่างต่อความหนักของงานเบาพอประมาณ การฝึกพลัยโอเมตริกในช่วง in-season นี่เป็นการฝึกที่นักกีฬาไม่มีการแข่งขัน ไม่ควรที่จะฝึกเกิน

3. post-season plyometrics training ระยะเวลา 4 สัปดาห์หลังจากจบการแข่งขัน ความหนัก ความถี่ และเห็นได้ว่าควรหยุดการฝึกระหว่างครั้ง เวลาควรจะใช้ในกิจกรรมการพักผ่อน

4. off-season plyometrics training ระยะการฝึกขึ้นอยู่กับตารางการแข่งขัน 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ 30-45 นาทีต่อครั้ง พัก 1-2 นาทีระหว่างชุด การทำซ้ำที่มีต่อร่างกายส่วนบนและส่วนล่างต่อครั้งสำหรับนักกีฬาที่ฝึกใหม่ 100-150 ครั้ง นักกีฬาที่มีประสบการณ์ 150-200 ครั้ง ความหนักของงานหนักพอประมาณ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ขันติ (2535) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬา จากการฝึกแบบปกติกับการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) คณะครูศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2534 มีอายุระหว่าง 14-17 ปี จำนวน 30 คน ทดสอบความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง แล้วแบ่งเป็นกลุ่มที่มีความสามารถที่เท่ากันเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกแบบปกติ เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบปกติและแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 2 วัน และกลุ่มที่ 3 ฝึกแบบปกติและแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 3 วัน ทำการทดสอบหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 ผลการวิจัยพบว่า ก่อนและหลังการฝึก ทั้ง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ฝึกแบบปกติ กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบปกติและแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 2 วัน และกลุ่มที่ 3 ฝึกแบบปกติและแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 3 วัน ช่วยพัฒนาความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และพบว่า กลุ่มที่ 2 ช่วยพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อขาในสัปดาห์ที่ 6 ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่มแล้ว

พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาและพลังกล้ามเนื้อขา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประเสริฐศักดิ์ (2538) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกแบบพลัยโอเมตริกและการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อความสามารถในการยืนกระโดดแตะฝ่าผืน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นโปรแกรมการฝึกแบบพลัยโอเมตริกและโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชาย อายุ 19-20 ปี จำนวน 40 คน เลือกมาโดยการสุ่มแบบเจาะจง โดยทุกคนเป็นผู้ที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมการฝึกแบบพลัยโอเมตริกและการฝึกด้วยน้ำหนักมาก่อน กลุ่มตัวอย่างถูกแบ่งเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรกฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก กลุ่มที่สองฝึกตามโปรแกรมการฝึกแบบพลัยโอเมตริก โดยฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

ทั้งกลุ่มที่ฝึกด้วยพลัยโอเมตริกและกลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักมีความสามารถในการยืนกระโดดแตะฝ่าผืนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังจากที่ได้ฝึกไปแล้ว 4 สัปดาห์ และยังคงสูงขึ้นเรื่อยๆ จนสิ้นสุดการฝึกสัปดาห์ที่ 10 นอกจากนี้กลุ่มที่ฝึกแบบพลัยโอเมตริกมีความสามารถในการยืนกระโดดแตะฝ่าผืนสูงกว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนัก หลังจากที่ได้ฝึกตามโปรแกรมการฝึกไปแล้ว 6 สัปดาห์ และยังคงสูงกว่าจนสิ้นสุดการฝึกสัปดาห์ที่ 10

คุณัตว์ (2540) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกกระโดดบนบกและในน้ำที่มีความลึกต่างกันต่อกำลังของกล้ามเนื้อขา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ โปรแกรมการฝึกกระโดด โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชาย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ของสถาบันราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพมหานคร ที่มีอายุ 18-22 ปี จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (multistage random sampling) แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน คือ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกกระโดดบนบก (JL) กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกกระโดดในน้ำระดับตื้นขา (JT) และกลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกกระโดดในน้ำระดับเอว (JW) ใช้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันๆ ละ 40 นาที ทำการทดสอบกำลังของกล้ามเนื้อขาของกลุ่มตัวอย่างในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 และทดสอบการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ผลการวิจัยพบว่า กำลังกล้ามเนื้อขา หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของแต่ละกลุ่มมีพัฒนาการดีขึ้นกว่าก่อนการฝึก แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับกำลังของกล้ามเนื้อขา ระหว่าง JL, JT และ JW ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2

4 6 และ 8 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ภายใน JL, JT และ JW ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 มีพัฒนาการดีกว่าก่อนการฝึก แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นเวลาตอบสนองของกล้ามเนื้อขาของ JL และ JW ที่พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมภพ (2540) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาว่ายน้ำหนักในท่าสแน็ป กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาว่ายน้ำหนักจังหวัดกาญจนบุรี ทั้งชายและหญิง ที่มีอายุระหว่าง 17-23 ปี จำนวน 20 คน แบ่งกลุ่มประชากรออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 10 คน คือ กลุ่มที่ฝึกตามโปรแกรมยกน้ำหนักเพียงอย่างเดียว และกลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับฝึกตามโปรแกรมยกน้ำหนัก โดยทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 16.30-18.30 น. และทดสอบกล้ามเนื้อขาของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ผลการวิจัยพบว่า กล้ามเนื้อขา หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ฝึกตามโปรแกรมยกน้ำหนักเพียงอย่างเดียว และกลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับฝึกตามโปรแกรมยกน้ำหนัก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของกล้ามเนื้อขา ของทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า กลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับฝึกตามโปรแกรมยกน้ำหนักมีการพัฒนากล้ามเนื้อขาดีกว่า กลุ่มที่ฝึกตามโปรแกรมยกน้ำหนักเพียงอย่างเดียว

อดิสร (2540) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกเสริมแบบเดิพธ์จัมพ์ ที่มีต่อความสามารถในการกระโดดไกล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นโปรแกรมฝึกทักษะกระโดดไกล และโปรแกรมการฝึกทักษะกระโดดไกลควบคู่กับการฝึกเสริมแบบเดิพธ์จัมพ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพัชรกรราชูฏรังสรรค์ อายุ 14-15 ปี เลือกลมาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย จำนวน 60 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกตามโปรแกรมการฝึกทักษะกระโดดไกล กลุ่มที่ 2 ฝึกตามโปรแกรมการฝึกทักษะกระโดดไกลควบคู่กับการฝึกเสริมแบบเดิพธ์จัมพ์ ใช้เวลาในการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน รวมทั้งสิ้น 10 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า 1) หลังจากฝึกครบ 10 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีความสามารถในการกระโดดไกลดีขึ้นกว่าก่อนฝึกอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) การฝึกทั้ง 2 วิธี มีผลต่อความสามารถในการกระโดดไกลไม่แตกต่างกัน

สมพงษ์ (2541) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกโดยใช้กล่องระดับความสูงต่างกันที่มีต่อความสามารถในการกระโดดของนักวอลเลย์บอลชาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักวอลเลย์บอลชายของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี มีอายุระหว่าง 16-18 ปี จำนวน 40 คน โดยสุ่มตัวอย่างแบบง่าย แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 10 คน คือ กลุ่มควบคุมฝึกวอลเลย์บอลเพียงอย่างเดียว กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3 ฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกด้วยกล่องไม้สูง 45 60 และ 75 เซนติเมตร ควบคู่กับการฝึกวอลเลย์บอล โดยทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 16.00-18.00 น. และทดสอบความสามารถในการขึ้นกระโดดแตะฝาด้านสูงของกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีความสามารถในการขึ้นกระโดดแตะฝาด้านสูงเพิ่มขึ้น มีความแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกด้วยกล่องสูง 60 เซนติเมตร ควบคู่กับการฝึกวอลเลย์บอล มีความสามารถในการขึ้นกระโดดแตะฝาด้านสูง เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ฝึกวอลเลย์บอลเพียงอย่างเดียว และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หนึ่งฤทัย (2541) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกและการฝึกความเร็วที่มีต่อพลังสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจน ในนักกีฬาฮอกกี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาฮอกกีหญิงของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์มีอายุระหว่าง 18-22 ปี จำนวน 30 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน คือ กลุ่มฝึกกีฬาฮอกกี้อย่างเดียว กลุ่มฝึกทักษะกีฬาฮอกกีควบคู่กับการฝึกพลัยโอเมตริก และกลุ่มฝึกทักษะกีฬาฮอกกีควบคู่กับฝึกความเร็ว โดยทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน ทำการทดสอบพลังสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจน กำลังกล้ามเนื้อ และความเร็วในการวิ่ง 50 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ผลการวิจัยพบว่า

พลังสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจน หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีพัฒนาการดีขึ้นกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพลังสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจนระหว่างกลุ่มในช่วงก่อน

การฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กำลังกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มฝึกทักษะกีฬาฮอกกี้อย่างเดียว และกลุ่มฝึกทักษะกีฬาฮอกกี้ควบคู่กับการฝึกพลัยโอเมตริกในช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีพัฒนาการดีขึ้นกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นกลุ่มฝึกทักษะกีฬาฮอกกี้ควบคู่กับการฝึกความเร็วในช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความเร็วในการวิ่ง 50 เมตรของทั้ง 3 กลุ่ม ในช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึกครบสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เทพฤทธิ์ (2542) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ โปรแกรมการฝึกแบบพลัยโอเมตริก โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่อาสาสมัครเข้ารับการฝึก เป็นนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสุนารีวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ที่มีอายุ 14-15 ปี จำนวน 33 คน ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 8 และ 10 ทุกคนได้รับการทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาด้วยแบบทดสอบยืนกระโดดไกลและแบบทดสอบยืนกระโดดแตะฝ่าผนัง ทำการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกแบบพลัยโอเมตริก 3 วันต่อสัปดาห์ วันละ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า เมื่อสิ้นสุดการฝึกสัปดาห์ที่ 10 พลังกล้ามเนื้อขาจากการทดสอบทั้งยืนกระโดดไกลและยืนกระโดดแตะฝ่าผนังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พลังกล้ามเนื้อขาจากการทดสอบยืนกระโดดแตะฝ่าผนังเพิ่มขึ้นมากกว่าการยืนกระโดดไกล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุญเจริญ (2542) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความสามารถในการพุ่มของนักกีฬาญูโด เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ โปรแกรมการฝึกญูโด และโปรแกรมการฝึกญูโดควบคู่กับการฝึกพลัยโอเมตริก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาญูโดชาย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อายุ 18-23 ปี จำนวน 20 คน ได้มาจากการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกโปรแกรมการฝึกญูโดเพียงอย่างเดียว และกลุ่มที่ 2 ฝึกโปรแกรมการฝึกญูโดควบคู่กับการฝึกพลัยโอเมตริก ใช้เวลาในการฝึกทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ ละ 3 วัน ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการพุ่มท่าผ่าซีก ภายในกลุ่มควบคุม ในสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 6 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการทຸ່ມ ภายใต้งลຸ່ມทดลองกຸ່มการฝึกและหลังการฝึกครบ 8 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการทຸ່มทำคລຶ່ງแชนทຸ່มระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อำนวย (2543) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกด้วยพลัยโม่เมตริก และการฝึกด้วยพลัยโม่เมตริกที่มีน้ำหนักถ่วง ที่มีต่อความสามารถในการทຸ່มน้ำหนัก เพื่อศึกษาและหาค่าความแตกต่างของการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกด้วยพลัยโม่เมตริก และการฝึกด้วยพลัยโม่เมตริกที่มีน้ำหนักถ่วง ที่มีต่อความสามารถในการทຸ່มน้ำหนัก กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบหลายชั้นตอน (multistage random sampling) จากผู้ที่ผ่านการศึกษาวិชากริฑาลานวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดชุมพร มีอายุระหว่าง 19-20 ปี จำนวน 40 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 10 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมซึ่งฝึกทักษะการทຸ່มน้ำหนักเพียงอย่างเดียว กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่กับการฝึกทักษะ กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยพลัยโม่เมตริกควบคู่กับการฝึกทักษะ และกลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกด้วยพลัยโม่เมตริกที่มีน้ำหนักถ่วงควบคู่กับการฝึกทักษะ ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มจะต้องทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

กลุ่มที่ฝึกทักษะทຸ່มน้ำหนักเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่กับการฝึกทักษะ กลุ่มที่ฝึกด้วยพลัยโม่เมตริกควบคู่กับการฝึกทักษะ และกลุ่มที่ฝึกด้วยพลัยโม่เมตริกที่มีน้ำหนักถ่วงควบคู่กับการฝึกทักษะมีความสามารถในการทຸ່มน้ำหนักทำทรงพลังแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 10 โดยพบว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยพลัยโม่เมตริกควบคู่กับการฝึกทักษะ มีค่าเฉลี่ยระยะทางในการทຸ່มน้ำหนักทำทรงพลังมากกว่ากลุ่มควบคุม แต่พบว่าค่าเฉลี่ยระยะทางในการทຸ່มน้ำหนักทำทรงพลังของกลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่กับการฝึกทักษะ และกลุ่มที่ฝึกด้วยพลัยโม่เมตริกที่มีน้ำหนักถ่วงควบคู่กับการฝึกทักษะ กับกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุทัย (2543) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกพลัยโม่เมตริก และการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อความเร็วในการออกตัวแบบจับแท่นของนักว่ายน้ำ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ โปรแกรมการ

ฝึกว่ายน้ำ โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก และโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก กลุ่มตัวอย่างเป็น นักกีฬาวัยน้ำของวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ อายุระหว่าง 18-20 ปี จำนวน 24 คน ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน แบ่งเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 8 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกว่ายน้ำเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 2 ฝึกว่ายน้ำควบคู่กับการฝึกพลัยโอเมตริก และกลุ่มที่ 3 ฝึกว่ายน้ำควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก ผลการวิจัย พบว่า ภายหลังจากทดลองสัปดาห์ที่ 8 ความเร็วในการออกตัวแบบจับแท่นของ นักกีฬาวัยน้ำทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้พบความแตกต่างเฉพาะระหว่างกลุ่มที่ฝึกว่ายน้ำเพียงอย่างเดียว กับกลุ่มที่ฝึกว่ายน้ำควบคู่กับการฝึกพลัยโอเมตริก ภายหลังจากทดลองสัปดาห์ที่ 8

วรยศ (2545) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ และการฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาของนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาเพศชาย จากวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดเพชรบูรณ์ ที่มีอายุระหว่าง 19-20 ปี จำนวน 48 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multistage random sampling) แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 12 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกกีฬามวยสากล กลุ่มที่ 2 ฝึกกีฬามวยสากลและฝึกพลัยโอเมตริก กลุ่มที่ 3 ฝึกกีฬามวยสากลและฝึกการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ และกลุ่มที่ 4 ฝึกกีฬามวยสากลและฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ เริ่มตั้งแต่เวลา 16.00 น. ถึง 18.00 น. เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทดสอบเวลาปฏิกิริยาของมือและเท้า ก่อนการฝึก ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way analysis of variance : ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Tukey ผลการวิจัยพบว่า

ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม มีเวลาปฏิกิริยาของมือและเท้าภายในกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม มีเวลาปฏิกิริยาของมือและเท้าระหว่างกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า กลุ่มที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาลดลงมากกว่ากลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ตามลำดับ สรุปได้ว่า การฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกการผ่อนคลายกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพในการลดเวลาปฏิกิริยาของมือและเท้าของ

นักกีฬามวยสากลสมัครเล่นได้ดีกว่าการฝึกพลัยโอเมตริก หรือการฝึกผ่อนคลายกล้ามเนื้อเพียงอย่างเดียว

งานวิจัยต่างประเทศ

Adel (1988: 3234-A) ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบเดิพธ์จัมพ์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ กับ นักกีฬาหญิงระดับชาติ และนักกีฬาของโรงเรียน การศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์ถึงผลของการฝึก กระโดดแตะฝาดนึ่งของนักกีฬาทีมชาติและนักกีฬาของโรงเรียน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยฝึก สัปดาห์ละ 2 วัน วันละ 4 ครั้ง กลุ่มตัวอย่างของนักกีฬาหญิง 60 คน ใช้การสุ่มแบบเป็น 3 กลุ่ม โดยให้เป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มทดลองแรกมี 21 คน ฝึกกระโดด เดิพธ์จัมพ์จากความสูง 0.3 และ 0.5 เมตร กลุ่มที่ 2 มี 21 คน ฝึกกระโดดจากความสูง 0.75 และ 1.1 เมตร กลุ่มที่ 3 มี 18 คน เป็นกลุ่มควบคุม ตัวแปรตามสองตัวในการศึกษาครั้งนี้ คือ การ กระโดดแตะฝาดนึ่งและความแข็งแรงขา ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกเดิพธ์จัมพ์ ที่ความสูง 0.3 และ 0.5 เมตร พัฒนาความสามารถในการกระโดดแตะฝาดนึ่งจากความสูง 0.3 และ 0.5 เมตรนั้น เป็นความสูงที่เหมาะสมมากกว่าสำหรับการเพิ่มความสามารถในการกระโดดแตะฝาดนึ่งของนักกีฬาหญิง เมื่อเปรียบเทียบกับการกระโดดเดิพธ์จัมพ์ ความสูง 0.75 และ 1.1 เมตร สำหรับการฝึกนักกีฬาชาย

Al-almad (1990) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง ทางด้านสรีรวิทยา และสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาบาสเกตบอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬา บาสเกตบอล อายุระหว่าง 14-18 ปี จำนวน 24 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยทดสอบกำลัง และ anaerobic capacity ประกอบด้วย การยืนกระโดดแตะฝาดนึ่ง การยืนกระโดดไกล การวิ่ง 40 หลา และการยกน้ำหนักในท่าสควอทให้ได้มากที่สุด ใน 1 ครั้ง ก่อนการฝึก และหลังการฝึก 6 สัปดาห์ ผลการศึกษา พบว่า

1. การฝึกพลัยโอเมตริกไม่มีผลต่อการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน
2. การฝึกพลัยโอเมตริกสามารถเพิ่มความสามารถในการยืนกระโดดแตะฝาดนึ่ง และการยืนกระโดดไกล

3. การฝึกพลัยโอเมตริกไม่สามารถเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา หรือ กำลังของกล้ามเนื้อ เมื่อทำการทดสอบการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนด้วยวิธีการของวินเกจ

Benesh (1990) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การเปรียบเทียบวิธีการฝึกพลัยโอเมตริก 2 แบบ ที่ทำให้ความสามารถในการกระโดดแต่ละฝาดังเพิ่มขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาบอลเลย์บอลหญิง ของโรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 24 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม นำมาทดสอบความสามารถในการ ยื่นกระโดดแต่ละฝาดัง ทดสอบกำลังโดยใช้แบบทดสอบของมากาเรีย ทดสอบความสามารถในการ ใช้ออกซิเจนโดยจักรยานวัดงานด้วยวิธีของวินเกจ และทดสอบความแข็งแรงของขา ใช้ ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ ผลการทดลอง พบว่า ความสามารถในการยื่นกระโดดแต่ละฝาดัง หลังการฝึกแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่ากำลัง และความแข็งแรงของขาดีขึ้น

Bonetto (1997) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การเปรียบเทียบโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกใน การพัฒนาความเร็วและการยื่นกระโดดสูง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเพศชายของวิทยาลัย จำนวน 25 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกพลัยโอเมตริกแบบก้าวหน้า กลุ่มที่ 2 ฝึกพลัยโอเมตริกแบบ ดั้งเดิม และกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มที่ 1 และ 2 ทำการฝึกด้วยแรงต้าน 3 วันต่อสัปดาห์ และทำการฝึกพลัยโอเมตริก 2 วันต่อสัปดาห์ ให้กลุ่มที่ 1 เพิ่มความหนักของงานแบบความสูง ขึ้นบันได กลุ่มที่ 2 เพิ่มความหนักของงานแบบความสูงปกติเท่ากัน ระยะเวลาในการฝึก 10 สัปดาห์ ทดสอบความสามารถในการวิ่ง 30 เมตร และการยื่นกระโดดสูง ก่อนการฝึก และหลังการ ฝึกสัปดาห์ที่ 5 และ 10 ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริกแบบก้าวหน้า ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 10 มีความเร็วและ ความสามารถในการยื่นกระโดดสูงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. กลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริกแบบก้าวหน้า ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 5 และ 10 มีความเร็ว ดีขึ้นแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. กลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริกแบบดั้งเดิม ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 10 ความสามารถในการกระโดดสูงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Gehri et al. (1998: 1) ได้ทำการวิจัย เรื่องการเปรียบเทียบเทคนิคการฝึกพลัยโอเมตริก สำหรับการปรับปรุงความสามารถในการกระโดดขึ้นลงในการสร้างพลังงาน กลุ่มตัวอย่างมีทั้งหมด 28 คน โดยให้เป็นกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มที่มีการฝึกกระโดดเดิพธ์จัมพ์ 1 กลุ่ม และกลุ่มที่ฝึกแบบท่าเตรียมกระโดด (countermovement jump) 1 กลุ่ม โดยกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม จะทำการฝึกตามโปรแกรม โดยทำการฝึก 2 วัน ต่อสัปดาห์ ระยะเวลาการฝึก 12 สัปดาห์ ทำการทดสอบก่อน และหลังการฝึก 12 สัปดาห์ โปรแกรมมีดังนี้ คือ กลุ่มตัวอย่างจะทำการทดสอบด้วยท่าสควอทจัมพ์ (squat jump) ท่าเตรียมกระโดดและเดิพธ์จัมพ์ ผลการทดลอง สรุปได้ว่า กลุ่มที่มีการฝึกเดิพธ์จัมพ์ ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ลักษณะของการกระโดดขึ้น (vertical jump) สูงขึ้น โดยสควอทจัมพ์ มีค่าเท่ากับ 113.61% ในท่าเตรียมกระโดด มีค่าเท่ากับ 108.04% และท่าเดิพธ์จัมพ์ มีค่าเท่ากับ 110.95% กลุ่มที่อยู่ในกลุ่มการฝึก ท่าเตรียมกระโดด มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ลักษณะของการกระโดดขึ้นเพิ่มสูงขึ้น ในท่าสควอทจัมพ์ มีค่าเท่ากับ 106.83% ในท่าเตรียมกระโดด มีค่าเท่ากับ 105.40% และท่าเดิพธ์จัมพ์ มีค่าเท่ากับ 108.74% โดยทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การปรับปรุงไม่มีนัยสำคัญในกลุ่มควบคุม กลุ่มท่าเตรียมกระโดดมีผลต่อการปรับปรุงในการฝึกกระโดดขึ้นลง ในการสร้างพลังงานอย่างแน่นอน โดย 9.74 จูลในท่าสควอทจัมพ์ และในท่าเตรียมกระโดด มีค่าเท่ากับ 8.60 จูล ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มเดิพธ์จัมพ์ก็มีผลทำให้เกิดพลังงานได้เหมือนกัน โดยเพิ่มขึ้น 15.48 จูล ถึงแม้ว่าการเพิ่มนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม เดิพธ์จัมพ์ก็ได้มีนัยสำคัญที่ดีขึ้นทั้ง 3 ท่า คือ (21.51 จูล, 14.11 จูล และ 18.39 จูล ในท่าสควอทจัมพ์ ท่าเตรียมกระโดด และท่าเดิพธ์จัมพ์ ตามลำดับ) หมายความว่าโปรแกรมการฝึกเดิพธ์จัมพ์ และท่าเตรียมกระโดด ได้แสดงให้เห็นว่าผลที่เท่ากันในการปรับปรุงการกระโดดขึ้นลงให้สูงขึ้นนั้น จะเป็นผลให้พลังงานเพิ่มสูงขึ้นด้วย

Leuber (1993) ได้ทำการเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกด้วยน้ำหนัก และการฝึกด้วยน้ำหนักร่วมกับการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงของพลังกล้ามเนื้อขา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหญิงของมหาวิทยาลัยมิชิแกน จำนวน 39 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนัก กลุ่มที่ 3 ฝึกพลัยโอเมตริก กลุ่มที่ 4 ฝึกพลัยโอเมตริก ร่วมกับการฝึกด้วยน้ำหนัก ใช้ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ในการฝึก ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการยื่นกระโดดในแนวดิ่ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ พบว่า กลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกด้วยน้ำหนัก มีความแตกต่างกับกลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนัก
2. ภายในกลุ่มแต่ละกลุ่มมีความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาหลักและทฤษฎีของพลัยโอเมตริก ตลอดจนถึงงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำหลักและทฤษฎีดังกล่าว สร้างโปรแกรมการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลขึ้น เพื่อที่จะดูผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 2 วันๆ ละ 1 ชั่วโมง และเพิ่มความหนักของงานในสัปดาห์ที่ 5-6 และสัปดาห์ที่ 7-8

สมมติฐานของการวิจัย

1. พลังกล้ามเนื้อแขนและขาของนักกีฬาบาสเกตบอลหลังการฝึกพลัยโอเมตริกเพิ่มขึ้น
2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน หลัง และขาของนักกีฬาบาสเกตบอล หลังการฝึกพลัยโอเมตริกเพิ่มขึ้น