# บทที่ 2

## วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเรื่อง **การพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขาของนักรักบี้ฟุตบอล** จึงได้รวบรวมวรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไว้เป็นข้อมูลในการศึกษาวิจัยดังนี้

1. สมรรถภาพทางกายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล
2. หลักการเกี่ยวกับการฝึกสมรรถภาพทางกายของรักบี้ฟุตบอล
3. หลักการเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
4. หลักการเกี่ยวกับพลังกล้ามเนื้อ
5. หลักการเกี่ยวกับความอดทนของกล้ามเนื้อ
6. หลักการเกี่ยวกับพลังความอดทนของกล้ามเนื้อ
7. หลักการเกี่ยวกับระบบพลังงานที่ใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อ
8. ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรง พลังและความอดทนของกล้ามเนื้อ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**สมรรถภาพทางกายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล**

กีฬารักบี้ฟุตบอล เป็นกีฬาประเภทหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญา นักกีฬารักบี้ฟุตบอลจะต้องเป็นผู้ที่มีความอดทน อดกลั้น หนักแน่น กล้าหาญ เฉลียวฉลาด เป็นสุภาพบุรุษ มีน้ำใจเป็นนักกีฬาอย่างแท้จริง เนื่องจากในการแข่งขันกีฬาแต่ละเกม นักกีฬาจะมีการกระทบกระทั่งกันตลอดเวลา ซึ่งนักกีฬาทุกคนจะต้องได้รับการฝึกซ้อมมาเป็นอย่างดีและต้องมีสมรรถภาพทางกายที่ดี สมรรถภาพทางกาย ที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับกีฬารักบี้ฟุตบอลและนักกีฬาทุกคนควรจะได้รับการฝึกก่อนการแข่งขัน ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความเร็ว และพลังกล้ามเนื้อ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเสริมสร้างและคงไว้ได้ดีที่สุดด้วยการฝึกด้วยน้ำหนัก (พรหมเมศ จักษุรักษ์, 2535)

**องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล**

นักกีฬารักบี้ฟุตบอล ควรมีองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (Guy et al, 1990 อ้างถึงใน วิชัย อิงปัญจลาภ, 2545)

1. ความอดทนหรือความทนทาน (Endurance) หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งได้ระยะเวลา ระยะทางที่ยาวนานกว่าหรือไกลกว่า เช่น ในการฝึกซ้อมกีฬารักบี้ฟุตบอลสำหรับผู้เล่นกองหน้า ในการฝึกดันสกรัมหลาย ๆ เที่ยว และในผู้เล่นกองหลังสามารถวิ่งรับ-ส่งลูกได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย ความอดทนหรือความทนทานนี้รวมไปถึงความอดทนหรือความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscular endurance) การที่ฝึกซ้อมกีฬารักบี้ฟุตบอลอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้เกิดการพัฒนาระบบกล้ามเนื้อ ให้มีขนาดใหญ่และแข็งแรง มีการสะสมพลังงานไว้ได้มากขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อสามารถทำกิจกรรมได้อย่างต่อเนื่องและยาวนาน จำนวนเส้นโลหิตฝอยที่มาเลี้ยงกล้ามเนื้อมีมากขึ้น ทั้งยังช่วยลดการบาดเจ็บอันเนื่องมาจากกล้ามเนื้อได้อีกด้วย

นอกจากนั้น การฝึกซ้อมยังพัฒนาความอดทนหรือความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตและหัวใจ (Cardiovascular endurance) คือ ทำให้หัวใจมีขนาดใหญ่และแข็งแรงขึ้น ปริมาณโลหิตที่หัวใจฉีดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อมีเพิ่มขึ้น จำนวนด่างสำรองในกระแสโลหิตมีมากขึ้น (มีไว้เพื่อลบล้างหรือลดกรดอันเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อ) ช่วยทำให้ร่างกายทนต่อการทำงานและทำงานได้นานขึ้น อัตราชีพจรขณะปกติต่ำลงและภายหลังจากการฝึกอัตราชีพจรจะกลับคืนสู่สภาวะปกติได้เร็วขึ้นและพร้อมที่จะกลับไปฝึกซ้อมได้อีก ซึ่งจะมีผลต่อระบบหายใจและการทำงานของปอดมีสามารถเก็บออกซิเจนได้ดี ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากในการเล่นกีฬารักบี้

ฟุตบอล การฝึกความอดทนหรือความทนทานที่จะได้ผลดีนั้น จำเป็นต้องแยกฝึกเป็นสองส่วน คือ การฝึกความอดทนหรือความทนทานทั่วไป (General endurance) กับการฝึกความอดทนหรือความทนทานเฉพาะ (Specific endurance)

2. ความแข็งแรง (Strength) หมายถึง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในการหดตัวเพื่อทำงานได้อย่างเต็มที่ เช่น การขว้างรับลูกบอล การกระโดดแย่งลูกบอล การครอบครองลูกบอล เป็นต้น การฝึกความแข็งแรงที่ได้ผลมากที่สุด ก็คือ การฝึกยกน้ำหนัก (Weight training)

3. ความเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ความเร็วนี้ต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาหดตัว หรือทำงานอย่างรวดเร็ว กีฬารักบี้ฟุตบอลต้องอาศัยผู้เล่นที่มีความเร็วทั้งในการรุกและรับได้เป็นอย่างดี

4. กำลัง (Power) หมายถึง ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อในการหดตัวเพื่อทำงานอย่างรวดเร็ว เช่น การดันสกรัมของกองหน้า เป็นต้น

5. ความอ่อนตัวหรือยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการก้ม เงย เหยียด ยืด ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การยืนเท้าชิดกันไม่งอเข่าและก้มตัวลงแตะพื้น ซึ่งแล้วแต่บุคคลว่าจะก้มตัวได้มากน้อยขนาดไหน บางคนไม่สามารถก้มแตะพื้นได้ บางคนแตะได้แค่ปลายนิ้ว บางคนสามารถก้มลำตัวลงได้จนใบหน้าจรดเข่าแตะพื้นได้ทั้งฝ่ามือ จึงมีความอ่อนตัวหรือสามารถยืด เงย เหยียด ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในเกมการเล่นของกีฬารักบี้ฟุตบอล การเข้าสกรัมของผู้เล่นกองหน้า เมื่อมีการดันสกรัมต้องก้ม ดัน เหยียด ยืด ให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าและนอกจากนั้นยังต้องมีการก้มเก็บลูกบอลอยู่เสมอ ๆ

6. ความคล่องตัวหรือความว่องไว (Agility) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็วจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง โดยอาศัยความคล่องแคล่วว่องไว เช่น นักกีฬารักบี้ฟุตบอลต้องอาศัยความเร็วในการรับ-ส่ง และเตะลูกบอล ตลอดจนต้องอาศัยความคล่องตัวในการหลบหลีกฝ่ายตรงข้ามในลักษณะต่าง ๆ เช่น การเอี้ยวหลบ การเปลี่ยนช่วงก้าววิ่ง การส่งลูกของสกรัมฮาฟอย่างรวดเร็ว เป็นต้น

7. ความสมดุลของร่างกาย (Body balance) หมายถึง ความสามารถในการนั่ง ยืน เดิน วิ่ง ที่ทำให้ร่างกายสมดุล ไม่นั่งเอียง ยืนเซ หรือวิ่งไม่ตรงทิศทางซึ่งเป็นความสามารถในการทำงานประสานกันระหว่างระบบประสาทกับระบบกล้ามเนื้อในขณะที่ร่างกายปฏิบัติกิจกรรมดังกล่าว เช่น บางคนมีความสามารถในการวิ่งทางตรงได้เร็ว แต่วิ่งทางโค้งไม่ดี หรือบางคนวิ่งทางตรงไม่ดี แต่วิ่งทางโค้งได้รวดเร็ว ในเกมกีฬารักบี้ฟุตบอลเป็นเกมที่มีการปะทะกันตลอดเวลาจึงต้องอาศัยความสมดุลของร่างกายอย่างมาก

จากการศึกษาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา ตามโครงการพัฒนาแบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายนักกีฬาไทยของการกีฬาแห่งประเทศไทย ได้สรุปการให้คะแนนความสำคัญของสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ในกีฬารักบี้ฟุตบอล ซึ่งอยู่ในกลุ่มกีฬาปะทะ สรุปได้ดังนี้

| กีฬา | สัดส่วนร่างกาย | ความแข็งแรง | พลัง | ความอ่อนตัว | การทรงตัว | ความคล่องตัว | เวลาตอบสนอง | ระบบแอโรบิค | ระบบแอนแอโรบิค |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| รักบี้ฟุตบอล | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 |

4 หมายถึง มีความสำคัญมากที่สุด 2 หมายถึง มีความสำคัญน้อย
3 หมายถึง มีความสำคัญมาก 1 หมายถึง มีความสำคัญน้อยที่สุด

จะเห็นว่า สมรรถภาพทางกายที่มีความสำคัญมากที่สุดในกีฬารักบี้ฟุตบอล ได้แก่ สัดส่วนร่างกาย ความแข็งแรง พลัง ความอ่อนตัว ความคล่องตัว และระบบแอนแอโรบิก ส่วนสมรรถภาพทางกายที่มีความสำคัญมาก ได้แก่ การทรงตัว เวลาตอบสนองและระบบแอโรบิก

เกทเชล (Getchell, 1979 อ้างถึงใน ทวีศักดิ์ ศูนย์กลาง, 2537) ได้กล่าวถึงสมรรถภาพทางกายของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล สรุปได้ดังนี้

| กีฬา | ความแข็งแรง | ความอดทน | ความเร็ว | ความคล่องตัว | ความอ่อนตัว | ความทรงตัว | การประสานงาน |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| รักบี้ฟุตบอล | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 |

3 = เกี่ยวข้องมาก 2 = เกี่ยวข้องปานกลาง 1 = เกี่ยวข้องน้อย

องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลที่เกี่ยวข้องมาก ได้แก่ ความแข็งแรง ความอดทน ความเร็ว ส่วนที่เกี่ยวข้องปานกลาง ได้แก่ ความคล่องตัว และการประสานงาน ซึ่งสมาคมรักบี้ฟุตบอลแห่งเอเชีย (RFU coaching award, มมป.) ได้กล่าวถึง

องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องสำหรับนักกีฬารักบี้ฟุตบอล ได้แก่ ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต ความเร็ว พลังกล้ามเนื้อ หรือความแข็งแรงแบบแรงระเบิด ความแข็งแรงแบบเคลื่อนที่ ความแข็งแรงอยู่กับที่ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความคล่องตัว และความอ่อนตัว

ส่วนบอมพา (Bompa, 1993) ได้กล่าวว่า กีฬารักบี้ฟุตบอลต้องการความแข็งแรงในลักษณะพลังในการเร่ง พลังในการออกตัวและความอดทนของกล้ามเนื้อ ซึ่งสัดส่วนของความแข็งแรงที่ควรจะเป็นในช่วงระยะแข่งขัน คือ

| กีฬา | ความแข็งแรง (%) | พลัง (%) | พลังความอดทน (%) | ความอดทนของกล้ามเนื้อ (%) |
|---|---|---|---|---|
| รักบี้ฟุตบอล | 20 | 40 | 30 | 10 |

จะเห็นว่าในช่วงการแข่งขันควรจะฝึกสมรรถภาพให้ได้ตามสัดส่วนของความแข็งแรง ได้แก่ พลัง พลังความอดทน ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ สมาคมรักบี้ฟุตบอลแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (มมป) ได้วิเคราะห์เกมการเล่นและบทบาทหน้าที่ในการเล่นกีฬารักบี้ฟุตบอล พบว่า สมรรถภาพทางกายในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเคลื่อนไหว ได้แก่ ความแข็งแรง พลัง ความเร็วและความอดทน เมื่อศึกษารายงานผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลเมื่อวันที่ 8 มิถุนายน 2543 จากฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย ซึ่งทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล ก่อนที่จะเดินทางไปแข่งขันรักบี้ฟุตบอลชิงชนะเลิศเอเชีย ครั้งที่ 17 ณ ประเทศญี่ปุ่น ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล มีรายการดังนี้

| เปอร์เซ็นต์ไขมัน | แรงบีบมือ | แรงเหยียดขา | ความอ่อนตัว | ปฏิกิริยาตอบสนอง | แอโรบิก | แอนแอโรบิกพลัง | แอนแอโรบิกสมรรถภาพ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.25 | 2.25 | 2.28 | 2.14 | 3.83 | 1.59 | 3.31 | 2.28 |

(การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2543 )

4 = ดีมาก 3 = ดี 2=พอใช้ 1 = ต่ำ 0 = ต่ำมาก

จากผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ค่าเฉลี่ยรวม 2.52 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พอใช้เท่านั้น ได้แก่ เปอร์เซนต์ไขมัน แรงบีบมือ ความอ่อนตัว สมรรถภาพทางแอนแอโรบิคและที่ต่ำได้แก่ ระบบแอโรบิก และเมื่อศึกษาผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล

เยาวชนอายุไม่เกิน 16 ปี เมื่อวันที่ 3 ตุลาคม 2543 จากฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย ซึ่งทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลก่อนที่จะเดินทางไปแข่งขันรักบี้ฟุตบอล ณ ประเทศไต้หวัน ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล มีรายการดังนี้

| เปอร์เซ็นต์ไขมัน | แรงบีบมือ | แรงเหยียดขา | ความอ่อนตัว | ปฏิกิริยาตอบสนอง | แอโรบิค | แอนแอโรบิคพลัง | แอนแอโรบิคสมรรถภาพ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.59 | 2.56 | 1.12 | 1.94 | 3.61 | 1.48 | 3.91 | 2.53 |

(การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2543)

4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ต่ำ 0 = ต่ำมาก

จากผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ค่าเฉลี่ยรวม 2.34 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พอใช้เท่านั้น ได้แก่ เปอร์เซนต์ไขมัน แรงบีบมือ สมรรถภาพทางแอนแอโรบิกและที่ต่ำได้แก่ แรงเหยียดขา ความอ่อนตัว และระบบแอโรบิก

จากการฝึกซ้อมกีฬารักบี้ฟุตบอล นักกีฬาฝึกตามตารางการฝึกรักบี้ฟุตบอล โดยสามารถแยกรายละเอียดได้ดังนี้คือ

การฝึกความอดทนทั่วไป โดยการวิ่งทางไกล 5 – 10 กิโลเมตร วิ่งเหยาะๆ เพื่อการอบอุ่นร่างกาย วิ่งในการฝึกซ้อมทักษะต่างๆและวิ่งเหยาะๆ เพื่อการผ่อนคลายหลังการฝึกซ้อมเสร็จในแต่ละวัน รวมการใช้เวลา ประมาณ 1 – 1 ชั่วโมง 30 นาที

การฝึกความเร็ว โดยการวิ่งเร็วในระยะสั้นๆ ใช้เวลา ประมาณ 20 นาที

การฝึกความคล่องตัว โดยการวิ่งกลับตัวและวิ่งซิกแซก ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

การฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อ โดยการใช้ท่าลุก – นั่ง ท่าดันพื้น ท่าดันสกรัมแม็ชชีน ใช้เวลา ประมาณ 20 นาที

การฝึกความอ่อนตัว โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในท่าต่างๆ ใช้เวลา ประมาณ 15 นาที

**หลักการเกี่ยวกับการฝึกสมรรถภาพทางกายของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล**

แลมมี่ (Lammi, 1997) ได้กล่าวว่า หลักการที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการฝึกและการแสดงความสามารถนั้น มีข้อเสนอแนะการฝึกไว้ ดังนี้

1. การกำหนดความต้องการในการฝึก (Determining training needs)

การฝึกเป็นกระบวนการที่ทำให้ร่างกายทำงานมากกว่าภาวะปกติ เพื่อที่จะทำให้เกิดการตอบสนองและการปรับตัวให้เข้ากับภาวะนั้น เพื่อทำให้เกิดการพัฒนาความสามารถให้สูงขึ้น การฝึกจะต้องมีผลต่อองค์ประกอบของการเคลื่อนไหวหรือเล่นกีฬา ดังนั้น จึงต้องกำหนดองค์ประกอบที่จำเป็นที่จะต้องฝึก โดยเฉพาะกีฬาชนิดต่าง ๆ ส่วนใหญ่ซึ่งต้องการความอดทนแบบแอโรบิก ความสามารถแบบแอนแอโรบิก ความแข็งแรง พลัง ความอ่อนตัว ความเร็ว ความคล่องตัวและทักษะที่แตกต่างกันไป

2. โปรแกรมการฝึกของแต่ละบุคคล (Individualizing the program)

โปรแกรมการฝึกของนักกีฬาแต่ละคนจะแตกต่างกันไปตามการศึกษาวิเคราะห์จุดอ่อน จุดแข็งของนักกีฬา เมื่อผู้ฝึกสอนรู้ว่านักกีฬามีจุดอ่อนด้านใดก็ต้องจัดการฝึกเสริมจุดอ่อนด้านนั้น

3. การตั้งเป้าหมาย (Goals setting)

ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาจะต้องกำหนดเป้าหมายร่วมกัน เพื่อก่อให้เกิดความมุ่งมั่นที่จะทำให้ประสบผลสำเร็จ โดยเป้าหมายที่ตั้งไว้จะต้องมีความเหมาะสมซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความสามารถที่ผ่านมาของนักกีฬา เป้าหมายจะต้องพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ และเพิ่มความยากของเป้าหมายขึ้น โดยเฉพาะการบันทึกข้อมูลไว้จะช่วยให้นักกีฬาเดินไปถูกทางสามารถตรวจสอบและเตือนตัวเองได้ตลอดเวลา

4. การวางแผน (Making a plan)

การฝึกมีผลต่อสภาพร่างกายทั้งในแง่ดีและไม่ดี เช่น ผลที่เกิดขึ้นจากการฝึกในทันทีอาจจะเป็นผลไม่ดี เช่น เกิดความเมื่อยล้า เจ็บระบม ปวดเมื่อย สูญเสียพลังงาน แต่ผลในระยะยาวก็จะเป็นผลดี เช่น ร่างกายมีการปรับตัวต่อสภาพการฝึก สามารถรับภาระงานที่หนักจากการฝึกได้ ความสามารถและสมรรถภาพทางกายดีขึ้น การวางแผนการฝึกจึงเป็นสิ่งจำเป็น ที่จะต้องมีแผนการฝึกตลอดทั้งปี (Periodization) เพื่อให้เป็นไปตามระบบและก่อให้เกิดผลอย่างมีประสิทธิภาพ

5. การกำหนดโปรแกรมโดยเฉพาะ (Determining programs specifics)

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในกีฬาส่วนใหญ่ ในแต่ละชนิดกีฬานั้น ต้องการความแข็งแรงมากน้อยต่างกันออกไปหรือต้องการความแข็งแรงของร่างกาย แต่ละส่วนไม่เหมือนกัน เช่นเดียวกับองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายด้านอื่นๆ ที่จะต้องใช้ในการเล่นกีฬา จึงจำเป็นต้องจัดโปรแกรมเฉพาะในการฝึกตามความจำเป็นของกีฬาประเภทนั้นๆ

6. การเพิ่มแรงกระตุ้นในการฝึก (Increasing the training stimulus)

ในนักกีฬาบางคนร่างกาย สามารถปรับสภาพให้เข้ากับการฝึกและเมื่อปรับได้แล้วก็อาจจะไม่เกิดการพัฒนาขึ้นหรือพัฒนาได้ช้าลง จึงต้องมีการกระตุ้นโดยการเพิ่มภาระงาน เพิ่มความหนักในการฝึกหรือเปลี่ยนรูปแบบของการฝึกเพื่อให้มีการพัฒนาได้อย่างสูงสุด

7. การประเมินผล (Evaluating the results)

การประเมินผลการฝึก เป็นแนวทางที่ดีในการพัฒนาการฝึกเพราะได้ทราบว่าการฝึกมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด เพียงพอ ถูกทิศทางหรือไม่ อะไรคือปัญหา อะไรคือวิธีที่ดีที่สุดในการฝึก สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องประเมินและการตรวจสอบอยู่เสมอ เพื่อจะได้มีการปรับปรุงและพัฒนาการฝึกให้เหมาะสมกับนักกีฬาและประเภทกีฬาต่อไป

## หลักการเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

### ความหมายของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) เป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาสมรรถภาพทางกายและการแสดงความสามารถทางกีฬา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะทำให้ร่างกายได้เคลื่อนไหวและออกแรงกระทำต่อแรงภายนอก ซึ่ง บลูมฟิลด์และคณะ (Bloomfield.et al, 1994) ได้กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หมายถึง ปริมาณของแรงที่กล้ามเนื้อสามารถออกแรงเพื่อเอาชนะแรงต้านทานด้วยความพยายามอย่างเต็มที่ ทอมสัน (Thompson, 1991) ได้กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงสูงสุด โดยเส้นใยกล้ามเนื้อภายในมัดกล้ามเนื้อจะตอบสนองเมื่อมีการฝึกแบบมีแรงต้านหรือฝึกด้วยน้ำหนัก ซึ่งสามารถแยกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ สามารถแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

ความแข็งแรงสูงสุด (Maximum strength) หมายถึง การหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อออกแรงสูงสุด โดยไม่ได้กำหนดว่าจะใช้ความเร็วในการเคลื่อนไหวในการออกแรง แต่สิ่งที่สำคัญคือ ต้องการออกแรงที่มีแรงต้านสูงสุด

ความแข็งแรงแบบยืดหยุ่น (Elastic strength) หมายถึง การหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อออกแรงอย่างรวดเร็ว เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่อาศัยความเร็วในการหดตัวและความเร็วในการเคลื่อนไหว หรือที่เรียกว่า พลัง (Power) เป็นความแข็งแรงที่พิเศษและมีความสำคัญในการออกแรงแบบระเบิด (Explosive) ในการออกตัววิ่ง การกระโดด การทุ่ม พุ่ง และขว้าง

ความแข็งแรงแบบอดทน (Strength endurance) หมายถึง การหดตัวของกล้ามเนื้อออกแรงได้อย่างต่อเนื่อง เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่อาศัยความแข็งแรงและความทนทานในการเคลื่อนไหว เช่น การลุก นั่ง (Sit up) การดันพื้น (Push up) การวิ่ง 60 วินาที ถึง 8 นาที ก็เป็นการออกกำลังกายประเภทความแข็งแรงแบบอดทน

**สรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ**

การเคลื่อนไหวเป็นธรรมชาติของมนุษย์ ซึ่งระบบการเคลื่อนไหวมีองค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน 3 ระบบ ได้แก่ ระบบโครงร่าง (Skeletal system) ทำหน้าที่เป็นแขนของคานในการเคลื่อนไหวของร่างกาย ระบบกล้ามเนื้อ (Muscular system) ทำหน้าที่หดตัวให้เกิดแรงดึงในการเคลื่อนไหวกระดูก และระบบประสาท (Nervous system) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อและควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย ในการฝึกสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาจะมุ่งไปที่ระบบกล้ามเนื้อ เพราะเป็นระบบที่สำคัญในการพัฒนาการเคลื่อนไหวของร่างกายและสามารถพัฒนาได้ดีกว่าระบบอื่น และยังเป็นระบบพื้นฐานที่นักกีฬาจะต้องสร้างให้พร้อมก่อนระบบอื่น ระบบกล้ามเนื้อประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่มีรูปร่างและหน้าที่การทำงาน ซึ่งสามารถแบ่งได้ 3 ชนิด คือ

1. กล้ามเนื้อโครงร่าง (Straited muscle หรือ Skeletal muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่ประกอบเป็นโครงสร้างส่วนใหญ่ของร่างกาย ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่มีลายชัดเจน ทำงานได้เมื่อมีกระแสประสาทมากระตุ้น การทำงานจึงขึ้นอยู่กับการควบคุมของเส้นประสาทยนต์ที่มาเลี้ยงในแต่ละกลุ่ม

2. กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle) มีลักษณะคล้ายคลึงกับกล้ามเนื้อลาย แต่สามารถทำงานเองได้โดยอัตโนมัติ เนื่องจากมีเพซเมคเกอร์ เซล (Pacemaker cell) อยู่ภายในมัดกล้ามเนื้อ

3. กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่พบในผนังอวัยวะภายในของร่างกาย มีลักษณะการติดต่อกันของเยื่อเซล กล้ามเนื้อเรียบทำงานได้โดยอัตโนมัติ ( เฉลิมพร องค์วรโสภณ, 2536)

ร่างกายของมนุษย์มีระบบกระดูกเป็นโครงสร้างใหญ่ ปลายกระดูกจะมีข้อต่อไว้เชื่อมกระดูกกับกระดูก ซึ่งจะมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เรียกว่า เอ็นยึดข้อ โครงร่างของร่างกายจะปกคลุมไปด้วยกล้ามเนื้อ 656 มัด ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว กล้ามเนื้อที่ไปยึดกับกระดูก เรียกว่า เอ็นกล้ามเนื้อ โดยกล้ามเนื้อจะหดตัวดึงกระดูก ด้วยเอ็นเหล่านี้ การที่จะเพิ่มความแข็งแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ จึงต้องได้รับการฝึกอย่างเป็นระบบ (Bompa, 1998)

ระบบกล้ามเนื้อ เป็นระบบที่สำคัญในการเล่นกีฬา เพราะกล้ามเนื้อต้องทำงานหนักขึ้น ส่งผลให้อวัยวะต่างๆในระบบอื่นของร่างกาย มีการปรับตัวและทำงานมากขึ้น เช่น ระบบหายใจ ระบบไหลเวียนเลือด จะต้องส่งอาหารและออกซิเจนให้เพียงพอแก่ความต้องการของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อที่อยู่ในร่างกายแต่ละแห่ง จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น ความเข้มของสีแตกต่างกันและมีความสามารถในการหดตัวไม่เท่ากัน และสามารถแบ่งชนิดของเซลกล้ามเนื้อได้ดังนี้ (ภาวิณี ปิยะจตุรวัฒน์, 2536)

ชนิดที่ 1 กล้ามเนื้อสีแดง หดตัวช้า (Type I or Slow red fiber) เป็นเซลกล้ามเนื้อขนาดเล็กกว่าเซลกล้ามเนื้ออื่น มีสีแดงเข้ม เพราะมีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยงมาก มีปริมาณไมโอโกลบิน (Myoglobin) สูง พลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัวได้มาจากการเผาผลาญอาหารแบบแอโรบิกเป็นหลัก หรือใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญ การหดตัวของกล้ามเนื้อช้าแต่มีความทนทานต่อการเมื่อยล้า สามารถหดตัวอย่างช้าๆ ต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน กล้ามเนื้อชนิดนี้จะมีบทบาทสำคัญในนักกีฬาที่ฝึกเพื่อเพิ่มความอดทน

ชนิดที่ 2 กล้ามเนื้อสีซีด หดตัวได้เร็ว (Type II B,Fast white fiber) กล้ามเนื้อชนิดนี้ มีคุณสมบัติต่างจากกล้ามเนื้อชนิดแรก เซลกล้ามเนื้อจะมีขนาดใหญ่กว่า มีสีซีดจาง ปริมาณของเส้นเลือดฝอยที่มาหล่อเลี้ยงไม่มากเท่าชนิดแรก พลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัวได้มาจากการเผาผลาญอาหารแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic metabolism) เป็นหลัก สามารถหดตัวได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเหมาะกับงานที่ต้องการความแรงและรวดเร็วเพียงชั่วครู่เดียวเหมาะกับกีฬาที่ออกแรงแล้วหยุดพัก (Stop and go) เช่น ยกน้ำหนัก กรีฑาประเภทลาน เป็นต้น

ชนิดที่ 3 กล้ามเนื้อสีแดง หดตัวได้เร็ว (Type II A,Fast,red fiber) กล้ามเนื้อชนิดนี้ มีคุณสมบัติและลักษณะของเซลกล้ามเนื้อชนิดที่ 1 และ 2 รวมกัน พลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัว จะมาจากการเผาผลาญอาหารแบบใช้ออกซิเจน หรือไม่ใช้ออกซิเจนก็ได้ จึงทำให้เซลมีความสามารถพิเศษที่หดตัวได้เร็วและทนทานต่อการเมื่อยล้า ซึ่งได้สรุปดังนี้

| เส้นใยกล้ามเนื้อสีแดง | เส้นใยกล้ามเนื้อสีขาว |
|---|---|
| - ทำงานขนาดเบาและปานกลางได้เป็นเวลานาน | - ทำงานขนาดหนักเป็นเวลาสั้นๆ |
| - ใช้แหล่งพลังงานจากระบบการใช้ออกซิเจน | - ใช้แหล่งพลังงานจากระบบไม่ใช้ออกซิเจน |
| - กล้ามเนื้อหดตัวได้ช้า แต่ทนทาน | - กล้ามเนื้อหดตัวได้เร็ว แต่ไม่ทนทาน |

คุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อ อาจจะไม่สามารถเปลี่ยนจากเส้นใยกล้ามเนื้อสีแดงเป็นสีขาวหรือเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาวเป็นสีแดงได้ แต่เราสามารถที่จะฝึกให้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดใดชนิดหนึ่งเด่นขึ้นมาหรือให้เป็นเส้นใยหลักในการทำงานได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการฝึก ตัวอย่างง่าย ๆ ที่จะชี้ให้เห็นการฝึกเพื่อให้เส้นใยกล้ามเนื้อสีแดง เช่น การฝึกความอดทน เป็นการฝึกที่เบาถึงปานกลาง โดยใช้ปริมาณการฝึกมากหรือใช้เวลานาน ได้แก่ การวิ่งระยะไกล ว่ายน้ำระยะไกล ขี่จักรยานและกีฬาอื่น ๆ หรือการออกกำลังที่ใช้เวลานาน ก็สามารถทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อสีแดงเด่นหรือเพิ่มคุณสมบัติขึ้นมาได้ ส่วนการฝึกความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ เช่น การฝึกยกน้ำหนัก การฝึกวิ่ง การฝึกกระโดด จะทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อสีขาวเด่นหรือเพิ่มคุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาว การเคลื่อนไหวของร่างกายเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งเซลกล้ามเนื้อเป็นเซลที่มีความสามารถในการปรับตนเองให้เปลี่ยนไปตามปริมาณการฝึก และลักษณะของงานที่ทำ ดังนั้น กล้ามเนื้อจึงมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันไปตามชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ ดังนี้

| **คุณลักษณะ** | **ชนิดหดตัวช้า** | **ชนิดหดตัวเร็ว แบบ บี** | **ชนิดหดตัวเร็ว แบบ เอ** |
|---|---|---|---|
| ชนิด | ชนิดที่ 1 หดตัวช้า | ชนิดที่ 2 หดตัวเร็วแบบบี | ชนิดที่ 2 หดตัวเร็วแบบเอ |
| สีของเส้นใย | สีแดงเข้ม | สีขาว | สีแดง |
| ระบบพลังงาน | เผาผลาญแบบใช้ออกซิเจน | เผาผลาญแบบไม่ใช้ออกซิเจน | ทั้ง 2 แบบ |
| กระบวนการเผาผลาญ | สลายฟอสเฟสโดยใช้ออกซิเจน | สลายไกลโคเจน | ทั้ง 2 ระบบ |
| การหดตัว | หดตัวช้าแต่ทำได้ต่อเนื่องเป็นเวลานาน | หดตัวได้อย่างรวดเร็ว | หดตัวได้รวดเร็วและมีความอดทน |
| กิจกรรม | กิจกรรมที่ไม่หนักมากและเป็นกิจกรรมที่ทำเป็นเวลานาน | กิจกรรมที่ใช้ความแรงและความรวดเร็ว เพียงช่วงสั้นๆ | กิจกรรมที่หนักทำด้วยความรวดเร็วและใช้เวลานาน |

ดังนั้น โปรแกรมฝึกเพื่อการพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อ จึงมุ่งไปที่การฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวเร็วแบบเอ เป็นหลัก เพราะเหมาะสมกับกีฬาประเภททีมทั่วไป

โดยใช้คุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดนี้ คือ หดตัวได้เร็วและมีความทนทานในการทำกิจกรรมที่หนักและทำด้วยความรวดเร็ว ซึ่งโอเช่ (O'Shea, 2000) กล่าวว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อเกิดจากกระแสประสาทที่ส่งมาตามเส้นประสาท จนถึงส่วนที่รับกระแสประสาท (Motor end plate) ที่อยู่บนเส้นใยกล้ามเนื้อแล้วสั่งให้หดตัวเพื่อให้ร่างกายได้เคลื่อนไหว ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ได้แก่

1. พันธุกรรม ถึงแม้ว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับพันธุกรรม ก็ตาม แต่การฝึกสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ตามความต้องการ

2. ขนาดของกล้ามเนื้อ มีผลต่อแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ถ้ากล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่แรงในการหดตัวก็จะมากขึ้นด้วย

3. จำนวนของเส้นใยในการหดตัว การระดมหน่วยยนต์มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เมื่อมีการระดมหน่วยยนต์มาก แรงในการหดตัวจะมากขึ้น

4. ความเข้มข้นของสารละลายเอทีพี มีผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อ เช่นเดียวกัน เมื่อมีสารละลายเอทีพีมาก แรงในการหดตัวจะมาก

5. ความหนักของงาน เมื่อกล้ามเนื้อไม่มีแรงต้าน กล้ามเนื้อจะหดตัวอย่างรวดเร็ว เมื่อความหนักของงานเพิ่มขึ้น ความเร็วในการหดตัวก็จะลดลงตามความหนักของงาน

6. ระบบคานขณะเคลื่อนไหว กระดูกทำหน้าที่เป็นคาน กล้ามเนื้อจะออกแรงให้กระดูกเคลื่อนไหว เมื่อแรงของกล้ามเนื้อมาก และระบบคานดีจะส่งผลให้เกิดแรงอย่างมาก

7. สภาพของกล้ามเนื้อ ถ้าจำนวนสารอาหารที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง หรือสภาพกล้ามเนื้อเกิดความเมื่อยล้า ความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อจะลดลง เพราะพลังงานถูกใช้ไป ความล้าของกล้ามเนื้อจะทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อ และขบวนการเผาผลาญเสียไป

**ผลทางสรีรวิทยาของการฝึกด้วยน้ำหนัก**

เฮวาร์ด (Heyward, 1991) ได้กล่าวถึง ผลทางสรีรวิทยาของการฝึกด้วยน้ำหนัก โดยแบ่งตามปัจจัยต่างๆ ได้ดังนี้

1. ปัจจัยทางด้านลักษณะรูปร่างของกล้ามเนื้อ
   - กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยมีการเพิ่มโปรตีนในการหดตัว เพิ่มจำนวนและขนาดของไมโอไฟบริลและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว
   - จำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชนิดไม่เปลี่ยนแปลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- เพิ่มขนาดและความแข็งแรงของเอ็นยึดข้อและเอ็นกล้ามเนื้อ
- เพิ่มมวลของกระดูกและความหนาแน่นของกระดูก

2. ปัจจัยทางประสาท
   - เพิ่มอัตราความถี่ของกระแสประสาทการเคลื่อนไหว
   - เพิ่มการระดมหน่วยยนต์
   - ลดการยับยั้งของประสาท
3. ปัจจัยทางชีวเคมี
   - เพิ่ม ซีพี และ เอทีพี
   - เพิ่มการทำงานของไมโอไคเนส
   - ลดความหนาแน่นของปริมาณไมโตคอนเดรีย
4. การเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ
   - น้ำหนักตัวเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยหรือไม่เปลี่ยนแปลง
   - เพิ่มน้ำหนักที่ไม่ใช่ไขมัน
   - ลดน้ำหนักที่เป็นไขมันและเปอร์เซนต์ไขมัน
   - เพิ่มความเร็ว ความอ่อนตัวและพลังกล้ามเนื้อ
   - เพิ่มความสามารถ ทักษะในการเคลื่อนไหว

**กายวิภาคของกล้ามเนื้อขา**

อัมเบอร์เกอร์ (Umberger, 1998) ได้กล่าวว่ากล้ามเนื้อขาประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรคตัส ฟีเมอรีส (Rectus femoris) ซึ่งทอดข้ามข้อสะโพกและเข่าทางด้านหน้า มีหน้าที่งอสะโพกและเหยียดเข่า กล้ามเนื้อแกสตรอคนีเมียส (Gastrocnemuis) ซึ่งทอดข้ามเข่าและข้อเท้าทางด้านหลัง มีหน้าที่เหยียดข้อเท้า และกล้ามเนื้อแฮมสตริงส์ (Hamstrings) ซึ่งทอดข้ามข้อสะโพกและเข่าด้านหลัง มีหน้าที่เหยียดสะโพกและงอเข่า น้ำหนักส่วนใหญ่ของกล้ามเนื้อขาจะตกอยู่ใกล้กับข้อต่อที่อยู่กับลำตัวบริเวณสะโพก น้ำหนักส่วนน้อยของกล้ามเนื้อขาจะตกอยู่ใกล้กับข้อต่อที่อยู่ไกลจากลำตัวบริเวณเข่ากับข้อเท้า ในการทำงานของขาจะมีการถ่ายโยงพลังจากกล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณสะโพกไปยังกล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณเข่าและข้อเท้า เพื่อเป็นการชดเชยลักษณะทางกายวิภาคที่ถูกกำหนดขึ้นมาตามธรรมชาติให้กล้ามเนื้อบริเวณข้อต่อที่อยู่ไกลจากลำตัวนั้นมีน้ำหนักน้อย

## การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ปัจจุบันมีวิธีที่นิยมฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรง พลัง ความเร็ว และความอดทน ด้วยวิธีการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) เพราะการฝึกด้วยน้ำหนัก สามารถช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายได้หลายด้าน ดังนี้

- ช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ดีที่สุด (Andrew, 1999; Narita, 1991 ; Loney, 1990; Jun, 1986; Fincher, 1996; Gillespie, 1983)

- ช่วยพัฒนาความเร็วในการวิ่งระยะสั้นได้ดี (Andrew, 1999; Napier, 1991; Williams, 1999)

- ช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อในการกระโดด (Narita, 1991; Jun, 1986 ; Williams, 1999; Boyd, 1983)

- ช่วยพัฒนาพลังแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic power) (Fincher, 1996)

- ช่วยพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ (Gillespie, 1983 ; Boyd, 1983)

- ช่วยพัฒนาความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic endurance) (Fincher, 1996)

- ช่วยพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิต (Loney, 1990)

การฝึกด้วยน้ำหนักจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้นักกีฬามีความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ โดยสามารถกำหนดความหนัก จำนวนครั้ง จำนวนชุด และจำนวนวันที่ฝึกที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคลได้ โดยกำหนดความหนักสูงสุด คือ 1 RM (Repetition maximum) ซึ่งเป็นน้ำหนักสูงสุดที่ทำได้เพียง 1 ครั้ง (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และเฉลิม ชัยวัชราภรณ์, 2540) มีหลักฐานการวิจัยพบว่า การใช้ออกซิเจนสูงสุด ($Vo_2$ max) อาจจะไม่ใช่ตัวบ่งชี้ที่ดีที่สุดในการวัดความสามารถทางด้านความอดทน แต่อาจจะมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มความสามารถทางด้านความอดทน (Endurance performance) จากการฝึกด้วยน้ำหนัก คือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยอ้างเหตุผลว่าหน่วยยนต์ (Motor unit) จะแข็งแรงขึ้นจากการฝึก และหน่วยยนต์จะเพิ่มขึ้นเพื่อรองรับกับการทำงานที่มากขึ้น การเพิ่มพลังกล้ามเนื้อจากการฝึกด้วยน้ำหนักยังมีส่วนช่วยเพิ่มความสามารถทางด้านความอดทนได้อีกด้วย เพราะพลัง เป็นปริมาณงาน (แรง x ระยะทาง) ต่อหน่วยเวลา ( Hickson et al, 1980) ต่อมาได้มีการพัฒนาโดยนำการฝึกด้วยน้ำหนักมาฝึกร่วมกับการฝึกแบบอื่น เช่น การฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่กับการฝึกความอดทน ซึ่งสามารถพัฒนาได้ทั้งความแข็งแรง ขนาดของกล้ามเนื้อ และการใช้ออกซิเจนสูงสุด (McCarthy, 1991) การฝึกด้วยน้ำหนักด้วยความเร็วต่ำควบคู่กับการฝึกแอโรบิก สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทนได้ (Bell, 1989 ) การฝึกด้วยน้ำหนักด้วยความเร็วสูง ควบคู่กับการฝึกแอโรบิก

สามารถพัฒนาการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Bell, 1989 ; Pohlman , 1982; Spaniol, 1989) การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวของนักกีฬา ( Wilson et al, 1993) มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกพลัยโอเมตริก ซึ่งมีอยู่ 3 ลักษณะคือ การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นการฝึกควบคู่ในลักษณะที่ฝึกตามโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกก่อน แล้วตามด้วยการฝึกตามโปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักก่อน แล้วตามด้วยการฝึกตามโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกในวันเดียวกัน ไม่ว่าจะควบคู่กันในลักษณะใดก็ตาม ผลการวิจัยพบว่า มีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว ( Duke and Beneliyahu, 1992;Adams et al, 1992;Luaber, 1993) และอีกรูปแบบหนึ่ง คือการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก เป็นการฝึกควบคู่ในลักษณะการฝึกพลัยโอเมตริก โดยแบกน้ำหนักไว้บนบ่าด้วยน้ำหนัก 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ซึ่งพบว่า มีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียวและเรียกวิธีการฝึกแบบนี้ว่า การฝึกพลังสูงสุด (Maximal power training) (Wilson et al , 1993) ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือ การฝึกเชิงซ้อน (Complex training) เป็นการฝึกควบคู่ในลักษณะที่ฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดของการฝึก ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิด โดยใช้ท่าที่เหมือนกับท่าที่ฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้กระตุ้นกล้ามเนื้อในการฝึกขั้นแรก (Chu, 1996) การฝึกด้วยน้ำหนักหลายท่าประกอบกัน (Combination lifts) เป็นที่นิยมใช้กันอย่างมากในหลายชนิดกีฬา ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อพัฒนาและกระตุ้นการประสานสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เพื่อเพิ่มความหนักของงาน กระตุ้นระบบกล้ามเนื้อโครงร่าง เพิ่มความสามารถของระบบไหลเวียนเลือด (Javorek, 1998) ดังนั้นการฝึกด้วยน้ำหนัก เมื่อนำมาฝึกควบคู่กับการฝึกวิธีอื่นจะสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายได้หลายด้านในเวลาเดียวกัน เป็นการประหยัดเวลาและพลังงานในการฝึกได้เป็นอย่างดี ซึ่งกีฬาหลายประเภทต้องการให้กล้ามเนื้อมีทั้งความแข็งแรง พลัง และความอดทนในเวลาเดียวกัน ดังนั้น การฝึกความแข็งแรงและความอดทนมักจะฝึกควบคู่กัน แต่ปัญหาหรือคำถามที่สำคัญในการสร้างโปรแกรมก็คือการฝึกควบคู่กันนั้นจะได้ประโยชน์มากกว่า การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หรือความอดทนเพียงอย่างเดียวหรือไม่ (Bamman, 1996)

วิลสัน (Wilson, 1994) ได้กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มีความสำคัญต่อระดับความสามารถของนักกีฬาประเภทที่ต้องใช้พลังกล้ามเนื้อเป็นอย่างยิ่ง เมื่อกล้ามเนื้อมีความแข็งแรงน้อย อาจจะพัฒนาให้กล้ามเนื้อออกแรงอย่างรวดเร็วได้ไม่เต็มที่ เวส์ทคอท (Westcott.W, 1996) ได้กล่าวว่า การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากล้ามเนื้อ ทำให้

เรารู้สึกว่าเป็นผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายดี มีความสามารถสูงในการเคลื่อนไหว อีกทั้งยังช่วยเสริมสร้างให้กระดูก เอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นยึดข้อแข็งแรงขึ้น และยังช่วยลดปัญหาทางสุขภาพได้ เช่น การเจ็บป่วย อาการปวดเมื่อยตามร่างกายหรือโรคที่เกี่ยวกับกระดูกและข้อ เป็นต้น การฝึกความแข็งแรง นอกจากจะเพิ่มการใช้พลังงานในแต่ละวันแล้ว ยังไปเร่งการเผาผลาญในขณะฝึกอีกด้วย ทำให้ร่างกายเผาผลาญแคลอรีได้มากขึ้น ส่งผลให้น้ำหนักตัวไม่เพิ่มมากเกินไป ทำให้สัดส่วนของร่างกายดีขึ้น กล้ามเนื้อและข้อต่อมีความยืดหยุ่น เคลื่อนไหวได้ตลอดช่วง เฟลคและเครเมอร์ (Fleck and Kraemer, 1987) ได้กล่าวว่า การฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักหรือการยกน้ำหนัก ช่วยในการพัฒนาสมรรถภาพทางกายโดยเฉพาะความแข็งแรง พลัง และความอดทนของกล้ามเนื้อ และยังช่วยเพิ่มความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกายและความสามารถทางกีฬาอีกด้วย

การฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกแบบมีแรงต้าน เป็นการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อนั้น เป็นผลมาจากการฝึกความแข็งแรงสูงสุด และความแข็งแรงแบบยืดหยุ่น มากกว่า การฝึกความแข็งแรงแบบอดทน ถ้าไม่ฝึกความแข็งแรงก็จะทำให้ขนาดของกล้ามเนื้อลดลงได้ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสูงสุดสามารถพัฒนาให้ดีที่สุดได้โดยการฝึกที่น้ำหนักมาก ใช้จำนวนครั้งน้อย ส่วนความแข็งแรงแบบยืดหยุ่นหรือพลังสามารถพัฒนาได้โดยใช้น้ำหนักปานกลาง โดยใช้จังหวะที่เร็ว ส่วนการฝึกความแข็งแรงแบบอดทนสามารถพัฒนาได้โดยใช้น้ำหนักน้อยแต่จำนวนครั้งมาก (Thompson, 1991)

ดังนั้น การฝึกด้วยน้ำหนัก นอกจากจะพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแล้ว ยังมีส่วนช่วยให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นด้วย แต่ถ้าในการฝึกด้วยน้ำหนักนั้น ให้ความหนักมากเกินไปจะทำให้พลังลดลงได้ หรือนักกีฬาที่มีความแข็งแรงอยู่แล้วการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อด้วยการฝึกด้วยน้ำหนักโดยทั่วไปอาจจะไม่ได้ผล เพราะการฝึกด้วยน้ำหนักนั้นไม่สามารถปล่อยแรงในจังหวะสุดท้ายออกไปได้ จึงมีการผ่อนแรงในจังหวะสุดท้าย ทำให้ไม่สามารถออกแรงแบบแรงระเบิดได้

บอมพา (Bompa, 1993) ได้กล่าวถึง หลักการฝึกความแข็งแรง (Strength training principle) ไว้ดังนี้

1. หลักของความหลากหลายในการฝึก (Principle of variety)

ความหลากหลายในการฝึก เป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาการฝึก เพราะจะเป็นผลดีต่อสภาพร่างกายและจิตใจของนักกีฬา เพราะการฝึกที่ซ้ำกันนั้น นักกีฬาจะเกิดความเบื่อหน่ายไม่อยากฝึก การให้ความหลากหลายรูปแบบในการฝึกที่เหมาะสมกับการพัฒนาการเคลื่อนไหวช่วงเวลาก่อนการแข่งขัน ในช่วงระหว่างการแข่งขัน หรือจบฤดูการแข่งขัน ความหลากหลายในการให้น้ำหนักในการฝึก ที่สอดคล้องกับหลักการเพิ่มน้ำหนักแบบก้าวหน้าในการฝึก ความหลาก

หลายในชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ ความหลากหลายในเรื่องของความเร็วในการหดตัว (ช้า ปานกลาง และเร็ว) ตามโปรแกรมและช่วงของการฝึก และความหลากหลายในเรื่องของเครื่องมือที่ใช้ฝึก ความหลากหลายในระยะการฝึกตามแผนการฝึก จะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพของการฝึกได้มากขึ้น

2. หลักของความแตกต่างของบุคคล (Principle of individualization)

ความแตกต่างระหว่างบุคคลในการฝึก ที่จะต้องคำนึงถึง คือ ระดับความสามารถของแต่ละบุคคล และพื้นฐานของการฝึกในแต่ละบุคคล ดังนั้นการฝึกในแต่ละบุคคล แม้จะเล่นกีฬาชนิดเดียวกัน การฝึกก็อาจไม่เหมือนกัน

3. หลักของความเฉพาะเจาะจง (Principle of Specificity)

การฝึกจะต้องมีความเฉพาะเจาะจงที่จะพัฒนาความแข็งแรงในกีฬาชนิดนั้นๆ จึงต้องเลือกโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงให้เหมาะสมต่อกิจกรรมการเคลื่อนไหว หรือทักษะในกีฬา ซึ่งควรพิจารณาดังนี้ คือ ระบบพลังงานหลักที่ต้องใช้ในกีฬา การเลือกการฝึกความแข็งแรง จะต้องให้สอดคล้อง ตรงกับ การใช้พลังงาน เช่น เลือกการฝึกเพื่อที่จะใช้ในกีฬาที่ใช้ความอดทน เช่น วิ่งระยะไกล ว่ายน้ำระยะไกล ก็จะต้องฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อเป็นหลักก็ต้องให้ตรงกับ กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้งาน

4. หลักของการเพิ่มน้ำหนักแบบก้าวหน้าในการฝึก (Principle of progressive increase of load in training)

ความก้าวหน้าของการเพิ่มน้ำหนักในการฝึก เป็นพื้นฐานสำหรับวางแผนการฝึกของนักกีฬา ซึ่งควรคำนึงถึง ระดับความสามารถของนักกีฬาแต่ละคนด้วย

การฝึกระบบกล้ามเนื้อ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากล้ามเนื้อให้มีความแข็งแรง สามารถทำงานต้านแรงหรือออกแรงกระทำต่อแรงภายนอกได้ พัฒนากล้ามเนื้อให้เกิดพลัง คือ กล้ามเนื้อสามารถทำงานได้ด้วยความรวดเร็ว และออกแรงกระทำต่อแรงภายนอกได้ พัฒนาความอดทน คือ กล้ามเนื้อสามารถทำงานได้เป็นเวลานานหรือสามารถทำงานได้เป็นจำนวนครั้งได้มากครั้ง พัฒนาความอ่อนตัว คือ กล้ามเนื้อสามารถยืดหยุ่นได้ตามการเคลื่อนไหว และพัฒนาความสัมพันธ์ คือ สามารถทำงานประสานสัมพันธ์กับอวัยวะอื่นได้ดี เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างกล้ามเนื้อมือกับการมองเห็น กล้ามเนื้อขากับการได้ยิน

ชนิดกีฬาหรือประเภทกีฬาที่ต้องใช้ความสามารถของกล้ามเนื้อแบบใด ก็ควรจะเลือกวิธีการฝึกให้ตรงกับคุณสมบัตินั้นจะช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของนักกีฬาได้ ดังนี้

| ลักษณะการเคลื่อนไหว | ความสามารถของกล้ามเนื้อ | | |
|---|---|---|---|
| | มาก | ปานกลาง | น้อย |
| - วิ่งเร็วระยะสั้นๆ | ความแข็งแรง | พลัง | ความอดทน |
| - วิ่งระยะไกล | ความอดทน | ความแข็งแรง | พลัง |
| - ยกน้ำหนัก | ความแข็งแรง | พลัง | ความอดทน |
| - ทุ่ม พุ่ง ขว้าง กระโดด | พลัง | ความแข็งแรง | ความอดทน |

บอมพา (Bompa, 1996) ได้ให้แนวคิดไว้ว่า การฝึกความแข็งแรงเพื่อที่จะพัฒนาระบบประสาทกล้ามเนื้อให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อประสิทธิผลในการแข่งขันกีฬา การฝึกความแข็งแรง จึงเป็นการฝึกเพื่อพัฒนาพลังหรือความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะใช้แรง ซึ่งการฝึกจะต้องมีการวางแผน การจัดโปรแกรมการฝึกระยะยาว (Periodization) โดยอาจจะแบ่งได้ดังนี้

ระยะเตรียม

- การฝึกเพื่อการปรับตัวทางกายวิภาค
- การฝึกความแข็งแรงสูงสุด
- การเตรียมไปสู่พลังความอดทนของกล้ามเนื้อ

ระยะแข่งขัน

- การรักษาสภาพร่างกาย
- การฝึกพลัง
- การฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อ
- การหยุดฝึกความแข็งแรง

ระยะการเปลี่ยนแปลง

- การฝึกชดเชย

**การฝึกเพื่อการปรับตัวทางกายวิภาค**

การฝึกระยะนี้เป็นการให้กล้ามเนื้อ เอ็นยึดข้อ เอ็นกล้ามเนื้อ ได้มีการปรับตัวให้รับสภาพการฝึกที่หนักต่อไป และการฝึกระยะนี้จะต้องสร้างความแข็งแรงที่สมดุลกันในการงอและเหยียดของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นระยะที่เตรียมความแข็งแรงพื้นฐาน ที่จะนำไปสู่การฝึกความแข็งแรงสูงสุดต่อไป โดยจะใช้เวลา 8 – 10 สัปดาห์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**การฝึกความแข็งแรงสูงสุด**

การฝึกระยะนี้เพื่อที่จะพัฒนาให้เกิดแรงสูงสุด โดยใช้น้ำหนักมากถึง 85 % ของ 1 RM ขึ้นไป ใช้เวลาฝึก 4 – 12 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับชนิดกีฬาและความต้องการของนักกีฬา

**การฝึกที่นำไปสู่การฝึกแบบอื่น**

การฝึกระยะนี้เพื่อให้ความแข็งแรงสูงสุดที่ฝึกมาไปใช้กับการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ไม่ว่าจะเป็นการฝึกพลังหรือความอดทนของกล้ามเนื้อ โดยใช้เวลา 4 – 5 สัปดาห์ ในการพัฒนาพลัง และใช้เวลา 6 – 8 สัปดาห์ ในการพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ เพราะการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อ จะสัมพันธ์กับกิจกรรมที่ต้องการเวลาในการปรับตัวที่ยาวนานกว่า

**การรักษาสภาพความแข็งแรง**

การรักษาสภาพความแข็งแรง เป็นสิ่งจำเป็นในช่วงการแข่งขัน เพราะเมื่อไม่ได้ฝึกพลังและความอดทนของกล้ามเนื้อ อาจจะเกิดผลเสียต่อสมรรถภาพทางกายได้ เช่น ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อจะกลับไปเหมือนก่อนการฝึก การระดมหน่วยยนต์ลดลง ปริมาณแรงลดลง และเมื่อพลังกล้ามเนื้อลดลงก็จะทำให้ความเร็วลดลง ดังนั้นการรักษาสภาพความแข็งแรงไว้ในช่วงการแข่งขัน จะทำให้พลังและความอดทนของกล้ามเนื้อคงสภาพอยู่ได้ (Bompa, 1996)

**การฝึกด้วยแรงต้านเพื่อพัฒนาความเร็วและความแข็งแรง**

การฝึกด้วยแรงต้านหรือการฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นหัวใจสำคัญในการเตรียมนักกีฬาประเภทที่ต้องใช้ความเร็วสูงสุด โดยต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- ความต้องการความแข็งแรงของนักกีฬาในแต่ละประเภท
- ระดับความสามารถของนักกีฬา
- กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเล่นกีฬานั้น ๆ
- ลักษณะการหดตัวของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวในท่าต่าง ๆ
- ลักษณะการเคลื่อนไหวในการฝึกด้วยด้วยน้ำหนัก
- ความหนักและความบ่อยของการฝึกด้วยน้ำหนัก
- ความก้าวหน้าของการฝึกด้วยด้วยน้ำหนัก

การฝึกด้วยแรงต้าน สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

1. การฝึกด้วยน้ำหนักที่หนักมาก โดยจะใช้ความหนัก 80 – 90 % ของ 1 RM ใช้จำนวนครั้งน้อย 4 – 6 ครั้ง โดยอาศัยทฤษฎีที่ว่า การยกน้ำหนักด้วยความหนักมากจะมีผลทำให้มี

การระดมหน่วยยนต์ได้สูงสุด และเป็นการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อให้ใหญ่และแข็งแรงขึ้น การฝึกแต่ละครั้งจะฝึก 3 – 4 ชุด ๆ ละ 4 – 6 ครั้ง พักระหว่างเซต 2 – 3 นาที

2. การฝึกด้วยแรงต้านแบบเคลื่อนที่ จะแตกต่างกับการฝึกด้วยน้ำหนักที่หนักมาก โดยจะใช้ความหนัก 30 – 40 % ของ 1 RM ด้วยจังหวะที่เร็ว การฝึกรูปแบบนี้เป็นการฝึกเฉพาะกีฬา เป็นการสร้างพลังสูงสุดของกล้ามเนื้อ ซึ่งมีรายงานผลว่าการฝึกวิธีนี้จะได้มาซึ่งความสามารถสูงสุดวิธีหนึ่ง โดยจะฝึก 4 ชุด ๆ ละ 10 – 15 ครั้ง ใช้เวลาพักระหว่างชุด น้อยกว่า 30 วินาที

3. การฝึกพลัยโอเมตริก เป็นการส่งเสริมความสามารถของนักกีฬาให้ออกแรงสูงสุดด้วยความเร็วสูง กิจกรรมที่ต้องการความเร็วสูง ได้แก่ นักวิ่งระยะสั้น และนักกีฬาประเภททีมที่ต้องใช้การกระโดด การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว

การเคลื่อนไหวแบบพลัยโอเมตริก สามารถแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะการเหยียดตัวของกล้ามเนื้อ เป็นช่วงที่นักกีฬาลงสู่พื้นกล้ามเนื้อเตรียมตอบสนองต่อแรงกระแทกกับพื้น

2. ระยะอะมอทิเซชั่น (amortization) เป็นระยะที่สองของการฝึกพลัยโอเมตริก เป็นช่วงเวลาระหว่างหลังจากการเกิดหดแบบยาวออกและจะเริ่มต้นการหดแบบสั้นเข้า ถ้าระยะเวลาของระยะอะมอทิเซชั่นสั้นจะมีผลทำให้การเกิดการหดตัวแบบสั้นอย่างรวดเร็ว เพราะมีการกระตุ้น รีเฟล็กซ์ยืด (Stretch reflex) (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และกุลธิดา เชิงฉลาด, 2544) ซึ่งสิ่งสำคัญอยู่ที่การใช้ความเร็วสูงสุดในการกระโดดขึ้นหลังจากที่เท้ากระทบพื้น ถ้านักกีฬามีความเร็วสูงและใช้เวลาสั้นที่สุดจะทำให้เกิดพลังสูงสุด

3. ระยะการหดตัวของกล้ามเนื้อ เป็นช่วงที่เริ่มกระโดดขึ้นจากพื้น

ความหนักของการฝึกพลัยโอเมตริก สามารถประเมินได้จาก

- ทิศทางของการกระโดด
- ความเร็วในการกระโดด
- การเปลี่ยนตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย
- ลักษณะของพื้นผิวที่ใช้ในการกระโดด
- การแบกน้ำหนักในการกระโดด (Hawley and Burke, 1998)

## การออกแบบการฝึกด้วยน้ำหนัก

บอมพา (Bompa, 1993) ได้กล่าวว่า ในการฝึกความแข็งแรง ความหนักจะแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ของความหนักในการยกได้สูงสุดใน 1 ครั้ง ซึ่งความหนักเป็นบทบาทของพลังของ

I20880169

ประสาทที่ถูกกระตุ้นให้ใช้ในการฝึกความแข็งแรงของการกระตุ้นจึงขึ้นอยู่กับน้ำหนัก ความเร็วในการแสดงการเคลื่อนไหว และช่วงของการพักระหว่างการยก ความหนักของการให้น้ำหนัก สรุปได้ดังนี้

| ค่าความหนัก (intensity Value) | น้ำหนักที่ให้ (Load) | % of 1 RM | ชนิดของการหดตัว (Type of contraction) |
|---|---|---|---|
| 1 | หนักเหนือกว่าสูงสุด | > 105 | เหยียดออก/หดเกร็งอยู่กับที่ |
| 2 | หนักสูงสุด | 90-100 | หดตัวเข้า |
| 3 | หนัก | 80-90 | หดตัวเข้า |
| 4 | หนักปานกลาง | 50-80 | หดตัวเข้า |
| 5 | หนักน้อย | 30-50 | หดตัวเข้า |

ความสัมพันธ์ระหว่างการให้น้ำหนักกับจำนวนครั้ง (Bompa, 1993)

| % of 1 RM | จำนวนครั้ง |
|---|---|
| 100 | 1 |
| 95 | 2 - 3 |
| 90 | 4 |
| 85 | 6 |
| 80 | 8 – 10 |
| 75 | 10 – 12 |
| 70 | 15 |
| 65 | 20 – 25 |
| 60 | 25 |
| 50 | 40 – 50 |
| 40 | 80 – 100 |
| 30 | > 100 - 150 |

ในการยกน้ำหนักที่มากที่สุดได้เพียง 1 ครั้ง เทียบความหนักได้เท่ากับ 100% ถ้ายกได้ 2 – 3 ครั้ง เทียบความหนักได้เท่ากับ 95% หรือยกได้ 8 – 10 ครั้ง เทียบความหนักได้เท่ากับ 80 % เป็นต้น เฟลคและเครย์เมอร์ (Fleck and Kraemer, 1987 อ้างใน Heyward, 1991) ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เสนอแนะการออกแบบการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาความแข็งแรงและความอดทน ซึ่งความหนักจะแสดงโดยใช้ RM (Repetition maximum)หรือ เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM ดังนี้

60% 1RM = 15 – 20 RM

65% 1 RM = 14 RM

70% 1 RM = 12 RM

75% 1 RM = 10 RM

80% 1 RM = 8 RM

85% 1 RM = 6 RM

90% 1 RM = 4 RM

95% 1 RM = 2 RM

100% 1 RM = 1 RM

สำหรับจังหวะหรือความเร็วในการยกน้ำหนักนั้น จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการฝึก ว่าจะฝึกเพื่อพัฒนาขนาดกล้ามเนื้อ ต้องใช้จังหวะปานกลาง ฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงสูงสุด และพลังจะต้องใช้จังหวะเร็วในการยก ส่วนการฝึกเพื่อพัฒนาความอดทน จะใช้จังหวะปานกลางถึงช้า

บอมพา (Bompa, 1993) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการฝึกความแข็งแรงกับความเร็วในการเคลื่อนไหวไว้ดังนี้

| วัตถุประสงค์ของการฝึก<br>ความแข็งแรง | ความเร็วในการเคลื่อนไหว |
|---|---|
| สร้างกล้ามเนื้อให้มีขนาดใหญ่ขึ้น | ปานกลาง |
| ความแข็งแรงสูงสุด | เร็ว |
| พลัง | เร็ว |
| ความอดทน | ปานกลาง-ช้า |

และบอมพา (Bompa, 1993) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการให้น้ำหนัก จังหวะการยก ช่วงเวลาพักและผลการฝึก ดังนี้

| ความหนัก % | จังหวะในการยก | ช่วงเวลาพัก | ผลการฝึก |
|---|---|---|---|
| > 105 | ช้า | 4-5/7 | - พัฒนาความแข็งแรงสูงสุดและความตึงตัวของกล้ามเนื้อ |
| 80-100 | ช้าถึงปานกลาง | 3-5/7 | - พัฒนาความแข็งแรงสูงสุดและความตึงตัวของกล้ามเนื้อ |
| 60-80 | ช้าถึงปานกลาง | 2 | - พัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ |
| 50-80 | เร็ว | 4-5 | - พัฒนาพลังกล้ามเนื้อ |
| 30-50 | ช้าถึงปานกลาง | 1-2 | - พัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ |

และบอมพา (Bompa, 1993) ได้เสนอแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ต้องการดังนี้

| ชนิดของโปรแกรมการฝึก | ความหนัก | จำนวนเซต | จำนวนครั้ง | เวลาพักระหว่างเซต | จำนวนท่า | จำนวนวันต่อสัปดาห์ | ระยะเวลาในการฝึก | จังหวะในการยก |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ | 85-100% | 6-10 เซต | 1-4 ครั้ง | 3-6 นาที | 3-5 ท่า | 2-3 วัน | 4-6 สัปดาห์ | เร็ว |
| - โปรแกรมการฝึกพลังกล้ามเนื้อ | 80-90% | 3-5 เซต | 4-8 ครั้ง | 2-4 นาที | 2-3 ท่า | 1-2 วัน | 4-6 สัปดาห์ | เร็วที่สุด |
| - โปรแกรมการฝึกพลังความอดทนของกล้ามเนื้อ | 70-85% | 2-4 เซต | 15-30 ครั้ง | 8-10 นาที | 2-3 ท่า | 2-3 วัน | 4-6 สัปดาห์ | เร็วที่สุด |
| - โปรแกรมการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อ | 50-60% | 2-4 เซต | 30-60 ครั้ง | 2 นาที | 2-3 ท่า | 2-3 วัน | 4-6 สัปดาห์ | ปานกลาง |

ในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการฝึกว่าฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรง พลัง พลังความอดทนหรือความอดทนของกล้ามเนื้อ จะมีการใช้ความหนักและปริมาณการฝึกที่แตกต่างกันไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บีเคิล,เอิล และวาเธน (Baechle,Earle and Wathan, 2000) ได้เสนอแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักไว้ดังนี้

| เป้าหมายของการฝึก | ความหนัก | จำนวนครั้ง | จำนวนเซต |
|---|---|---|---|
| 1. การฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ | ตั้งแต่ 85 %ขึ้นไป | ไม่เกิน 6 ครั้ง | 2-6 ชุด |
| 2. การฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ | | | |
| - กีฬาที่ใช้ความพยายามครั้งเดียว | 80-90 % | 1-2 ครั้ง | 3-5 ชุด |
| - กีฬาที่ใช้ความพยายามซ้ำๆกัน | 75-85 % | 3-5 ครั้ง | 3-5 ชุด |
| 3. การฝึกเพื่อพัฒนาขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ | 67-85 % | 6-12 ครั้ง | 3-6 ชุด |
| 4. การฝึกเพื่อพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ | ตั้งแต่ 67 % ลงมา | ตั้งแต่ 12 ครั้งขึ้นไป | 2-3 ชุด |

เฟลค และ เครย์เมอร์ (Fleck and Kraemer,1987 อ้างใน Heyward, 1991) ได้ออกแบบโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักไว้ดังนี้

| ชนิดของการฝึก | จำนวนชุด | ความหนัก | จำนวนครั้ง | ความถี่ | ช่วงเวลา |
|---|---|---|---|---|---|
| ความแข็งแรง | 3 | 6 RMหรือ 85 % 1RM | 6 | 3 – 5 วัน/สัปดาห์ | 6 สัปดาห์ หรือมากกว่า |
| ความอดทน | 3 | 15 RM หรือ 60 % 1 RM | 15 | 3 – 5 วัน/สัปดาห์ | 6 สัปดาห์ หรือมากกว่า |

**การฝึกความแข็งแรงแบบอดทน** (Strength endurance)

ไรอัน (Rhyan, 1998) ได้กล่าวถึง ความแข็งแรงแบบอดทนเป็นการใช้สมรรถภาพด้านความแข็งแรงและความอดทนในเวลาเดียวกัน ซึ่งวิธีการฝึกความแข็งแรงแบบอดทน เริ่มต้นด้วยการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกด้วยแรงต้าน 4 – 5 ท่า ด้วยความหนักตามน้ำหนักตัวของนักกีฬาแต่ละคน ถ้าเป็นนักกีฬาที่มีสมรรถภาพดีอยู่แล้ว ให้เพิ่มน้ำหนักเข้าไปอีก 15 % ของน้ำหนักตัว โดยในแต่ละท่าใช้เวลาไม่เกิน 3 นาที เมื่อทำเสร็จแต่ละท่าแล้วจึงทำท่าอื่นต่อไป

ในแต่ละท่าต้องทำอย่างน้อย 8 ครั้ง เมื่อฝึกด้วยน้ำหนักครบตามจำนวนท่าแล้ว ให้เตรียมที่จะวิ่ง 3 ไมล์ต่อไป ในการฝึกแบบนี้จะช่วยพัฒนาความแข็งแรงและความอดทนในเวลาเดียวกัน รูปแบบการฝึกความแข็งแรงแบบอดทนนั้น ควรมีการวางแผนการฝึกระยะยาว และควรคำนึงถึงความต้องการพลังงาน ในการฝึก กล้ามเนื้อที่จะฝึกและตัวแปรในการฝึกด้วย การฝึกความแข็งแรงแบบอดทน ต้องการใช้พลังงานทั้งระบบแอนแอโรบิกและแอโรบิก โดยที่พลังงานจากระบบแอนแอโรบิกนั้น กล้ามเนื้อทำงานโดยใช้พลังงานจากเอทีพี เช่น การฝึกด้วยน้ำหนักหรือฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จะใช้เวลา 20 – 60 วินาที ซึ่งจะใช้แหล่งพลังงานจากเอทีพี - ซีพี จนหมดก่อน และ 95 % ของครีอาทีน จะอยู่ที่กล้ามเนื้อและสร้างเอทีพี ในระยะ 20 – 30 วินาทีแรก หลังจากเสร็จในแต่ละท่า ซึ่งจะใช้เวลา 1 นาที ที่จะสร้างพลังงานกลับมา 87% ของฟอสเฟสในกล้ามเนื้อ ในนักกีฬาที่แข็งแรงอาจจะทำได้เต็มที่ถึง 25 – 30 ครั้ง โดยใช้เวลา 60 วินาที โดยใช้ระบบไกลโคเจน ซึ่งผลที่ตามมาคือ ระดับของกรดแลคติคเพิ่มขึ้น ทำให้การผลิตพลังงานและการกระตุ้นประสาทของกล้ามเนื้อทำงานได้ไม่เต็มที่ การทำงานและความสามารถของร่างกายก็จะลดลง

ออสตรานด์และโรดาฮ์ล (Astrand and Rodahl, 1977) ได้กล่าวว่า ไกลโคเจนสามารถผลิต เอทีพี ในการทำงาน 1 – 3 นาที ถ้าเกิน 3 นาที จำนวนเอทีพีจะมาจากการเผาผลาญแบบแอโรบิก ซึ่งจะช่วยกำจัดกรดแลคติคจากเลือดและกล้ามเนื้อได้ถึง 60 % และยังช่วยฟื้นตัวจากการออกกำลังในแต่ละครั้ง

กอลนิค (Gollnik, 1969) และเวล์ทแมน (Weltman, 1995) กล่าวว่า ในการวิ่ง 3 ไมล์ จะกำหนดงานแค่ต่ำกว่าระดับที่จะเกิดกรดแลคติก เพื่อที่จะให้การผลิตเอทีพีเป็นจำนวนมากโดยการเผาผลาญแบบแอโรบิก ในการฝึกความแข็งแรง จะใช้จำนวนครั้งการฝึกแต่ละเที่ยว มากกว่า 15 ครั้ง ในนักกีฬาระดับสูงอาจทำได้ถึง 20 – 30 ครั้ง แต่ในการฝึกความแข็งแรง แบบอดทนนี้ มีข้อที่ต้องคำนึงถึงคือ การฝึกทั้งความแข็งแรงและความอดทนในคราวเดียวกันอาจจะเป็นการฝึกที่หนักหรือมากเกินไป ไม่เหมาะกับกีฬาบางประเภท จึงจำเป็นต้องวางแผนการจัดโปรแกรมการฝึกอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบต่อไป

การวางแผนการฝึกระยะยาวหรือการฝึกตลอดปี (Periodization) เป็นการวางแผน การกำหนดขั้นตอนของการฝึก การกำหนดความถี่ ความหนักและปริมาณของการฝึก เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย และประสบผลสำเร็จในระดับสูงสุด (Brown et al, 2000) การฝึกตลอดปี เป็นการฝึกซ้อมกีฬาโดยแบ่งเป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน และต่างวัตถุประสงค์กัน การฝึกตลอดปี มีหลายรูปแบบ แต่โดยปกติ จะแบ่งในรอบ 1 ปี เป็น 3 ระยะเวลา คือ ระยะเตรียมการ ระยะแข่งขัน และระยะพัก แต่ละระยะยังแบ่งเป็น 3 ช่วง บางโปรแกรมการฝึก โดยเฉพาะในแถบยุโรปตะวันออก

แบ่งการฝึกตลอดปีเป็น 5 ระยะเวลา คือ ระยะเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายพื้นฐาน ระยะเสริมสร้างความแข็งแรงพื้นฐาน ระยะความแข็งแรงและพลังระเบิด ระยะความสามารถสูงสุดหรือระยะแข่งขัน และระยะพักแบบมีการเคลื่อนไหว เราสามารถจัดวงจรการฝึกตามโปรแกรมได้ดังนี้

1. วงจรการฝึกโปรแกรมขนาดเล็ก (Microcycle) คือ การฝึกเป็นรายวัน รายสัปดาห์ หรือ รายเดือน และในการฝึกวันต่อวัน วงจรการฝึกโปรแกรมขนาดเล็กประกอบด้วยช่วงฝึกและช่วงฟื้นตัว เพื่อให้การฝึกมีผลสูงสุด

2. วงจรการฝึกโปรแกรมขนาดกลาง (Mesocycle) การจัดโปรแกรมฝึกซ้อมขนาดกลาง จะใช้เวลา 3-5 สัปดาห์ เป็นช่วงกลางระหว่างวงจรการฝึกโปรแกรมขนาดใหญ่กับขนาดเล็ก

3. วงจรการฝึกโปรแกรมใหญ่ (Macrocycle) หมายถึง โปรแกรมการฝึกทั้งหมดและมีวัตถุประสงค์ในการฝึกโปรแกรมใหญ่ อาจกำหนดเป็นปี เป็นเดือน หรือเป็นสัปดาห์ก็ได้ โดยทั่วไปมักใช้เวลาประมาณ 6-12 สัปดาห์ (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และกุลธิดา เชิงฉลาด, 2544)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความแข็งแรงในลักษณะต่าง ๆ สามารถสรุปผลการศึกษา ได้ดังนี้

| ผู้วิจัย | เรื่อง | วิธีการ/เครื่องมือ | ผลการวิจัย |
|---|---|---|---|
| 1. พอลแมน (Pohlman,1982) | การปรับตัวทางสรีรวิทยาในการฝึกความแข็งแรงและความอดทน | กลุ่มที่1 ฝึกความแข็งแรงด้วยเครื่องไอโซคิเนติก<br>กลุ่มที่2 ฝึกความอดทนโดยการวิ่ง<br>กลุ่มที่3ฝึกทั้ง2โปรแกรม | กลุ่มที่ฝึกทั้ง2โปรแกรมช่วยพัฒนาการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้ดีกว่า แต่ในด้านพลังจะลดลง |
| 2. เทอร์ไบซาน (Terbizan,1982) | ผลของการจำนวนเซตและจำนวนครั้งที่มีต่อความแข็งแรงโดยใช้การฝึกด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิคในหญิงอายุ18-25ปี | กลุ่มที่1ฝึก1ชุดๆละ6-9ครั้ง<br>กลุ่มที่2ฝึก1ชุดๆละ10-15ครั้ง<br>กลุ่มที่3ฝึก3ชุดๆละ6-9ครั้ง<br>กลุ่มที่4ฝึก3ชุดๆละ10-15ครั้ง | การฝึกความแข็งแรงทุกกลุ่มช่วยเพิ่มความแข็งแรงแต่ไม่แตกต่างกัน |
| 3. เกลลิสไป (Gillespie,1983) | ผลของการฝึกด้วยน้ำหนัก3วิธีที่มีต่อความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ | กลุ่มที่1 ยก3ชุดๆละ6-8ครั้ง<br>กลุ่มที่2 ยก3ชุดๆละ15-20ครั้ง<br>กลุ่มที่3 ยก3ชุดๆละ6-8ครั้ง แล้วตามด้วยยก3ชุดๆละ15-20 ครั้ง | ทุกกลุ่มช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อได้ดี |
| 4. มาร์ซินิค (Marcinic,1988) | ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรที่มีต่อความสามารถทางด้านความอดทน ความแข็งแรงพลังความอดทน | กลุ่มที่1ฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจร<br>กลุ่มที่2 กลุ่มควบคุม | การฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรช่วยเพิ่มความสามารถทางด้านความอดทน |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| ผู้วิจัย | เรื่อง | วิธีการ/เครื่องมือ | ผลการวิจัย |
|---|---|---|---|
| 5. เบล (Bell,1989) | การปรับตัวทางสรีรวิทยาของนักพายเรือโดยการฝึกความอดทนและการฝึกด้วยน้ำหนัก | กลุ่มที่1 ฝึกด้วยน้ำหนักด้วยความเร็วสูงก่อนแล้วฝึกความอดทน<br>กลุ่มที่2 ฝึกด้วยน้ำหนักด้วยความเร็วต่ำก่อนแล้วฝึกความอดทน<br>กลุ่มที่3 ฝึกความอดทนและฝึกด้วยน้ำหนักด้วยความเร็วต่ำพร้อมกัน | กลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักความเร็วต่ำก่อนแล้วฝึกความอดทนจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงได้ดีกว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักความเร็วสูงก่อนแล้วฝึกความอดทนจะเพิ่มการใช้ออกซิเจนสูงสุดดีกว่าและเพิ่มความเร็วรอบในการเหยียดและงอเข่า<br>กลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักพร้อมกับฝึกความอดทนจะเพิ่มงานรวมและขนาดของกล้ามเนื้อ |
| 6. สปานอล (Spaniol,1989) | ผลของการฝึกความแข็งแรงควบคู่การฝึกแอโรบิก | กลุ่มที่1ฝึกความแข็งแรง<br>กลุ่มที่2ฝึกความแข็งแรงและฝึกแอโรบิก<br>กลุ่มที่3กลุ่มควบคุม<br>ฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักท่าสควอทและเบนเพรส<br>ฝึกแอโรบิกโดยการวิ่ง 15-20 นาทีที่ชีพจร65-90% | การฝึกความแข็งแรงควบคู่การฝึกแอโรบิกทำให้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นแต่พลังแบบแอนแอโรบิกและความสามารถแบบแอโรบิกไม่แตกต่างกัน |
| 7. โคเบอร์น (Coburn,1990) | การฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่การฝึกสลับช่วง และการฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่ความอดทนที่มีต่อความแข็งแรงและความอดทน<br>กลุ่มที่2ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่การฝึกสลับช่วง<br>กลุ่มที่3ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่ความอดทนในเวลาเดียวกันที่มีต่อการปรับตัวทางสรีรวิทยา | กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนัก<br>กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่การฝึกสลับช่วง<br>กลุ่มที่ 3 ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่การฝึกความอดทน<br>ฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอท 2 วันต่อสัปดาห์ และฝึกความอดทนโดยขี่จักรยาน 10 นาที 2 วันต่อสัปดาห์ | การฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่การฝึกสลับช่วงจะช่วยพัฒนาความแข็งแรงได้ดีกว่า |

| ผู้วิจัย | เรื่อง | วิธีการ/เครื่องมือ | ผลการวิจัย |
|---|---|---|---|
| 8. แม็คคาธี (McCarthy,1991) | ผลของการฝึกความแข็งแรงและความอดทนในเวลาเดียวกันที่มีต่อการปรับตัวทางสรีรวิทยา | กลุ่มที่1ฝึกด้วยน้ำหนัก4ชุด เซตละ 5-7ครั้ง8ท่า<br>กลุ่มที่2 ฝึกความอดทนโดยขี่จักรยาน50นาที<br>กลุ่มที่3 ฝึกทั้ง2โปรแกรม | กลุ่มที่ฝึกทั้ง2โปรแกรมจะช่วยเพิ่มความแข็งแรง เพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อและการใช้ออกซิเจนสูงสุด |
| 9. ไฮด์ (Hyde,1992) | การพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อโดยการฝึกระบบไหลเวียนเลือด | กลุ่มทดลองฝึกโปรแกรมการออกกำลังโดยการขี่จักรยานอยู่กับที่ 6 สัปดาห์ | กลุ่มทดลองจะพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อได้ดีกว่า |
| 10. มิลเลอร์ (Miller,1992) | การเปรียบเทียบผลของการฝึกวิ่งขึ้นที่ชัน การฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกวิ่งเร็วที่มีต่อความสามารถในการวิ่ง800เมตร | กลุ่มที่1 ฝึกวิ่งขึ้นที่ชัน<br>กลุ่มที่2 ฝึกด้วยน้ำหนัก<br>กลุ่มที่3 ฝึกวิ่งเร็ว | กลุ่มที่ฝึกวิ่งขึ้นที่ชันและกลุ่มที่ฝึกวิ่งเร็วมีผลต่อความสามารถในการวิ่ง800เมตร ส่วนกลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักไม่มีผลต่อความสามารถในการวิ่ง800เมตร |
| 11. ฟินเชอร์ (Fincher,1996) | ผลของการฝึกความแข็งแรงด้วยความหนักสูงที่มีต่อพลังแอนแอโรบิกและความอดทน | กลุ่มที่1ฝึกด้วยน้ำหนักโดยใช้น้ำหนักมากแบบวงจร 3วันต่อสัปดาห์<br>กลุ่มที่2กลุ่มควบคุมฝึกด้วยน้ำหนักแบบทั่วไป | กลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักโดยใช้น้ำหนักมากแบบวงจรจะพัฒนาพลังแบบแอนแอโรบิกและความอดทนได้มากกว่า |

จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาสามารถกล่าวได้ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักโดยใช้ความหนักสูงแบบวงจรจะช่วยพัฒนาพลังแบบแอนแอโรบิกและความอดทนของกล้ามเนื้อได้ดี การฝึกด้วย น้ำหนักควบคู่การฝึกแบบสลับช่วงจะพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อได้ดี การฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่ความอดทน จะช่วยพัฒนาความแข็งแรงได้แต่พลังแบบแอนแอโรบิกและแอโรบิก ไม่แตกต่างกัน การฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่ความอดทน จะช่วยพัฒนาการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้ดี แต่พลังกล้ามเนื้อจะลดลง การฝึกด้วยน้ำหนักโดยใช้ความเร็วต่ำแล้วฝึกความอดทน จะเพิ่มความแข็งแรงได้ดี ส่วนการฝึกด้วยน้ำหนักโดยใช้ความเร็วสูงก่อนแล้วฝึกความอดทน จะเพิ่มการใช้ออกซิเจนสูงสุด และความเร็วรอบในการเหยียดและงอขาได้ดี ดังนั้นสรุปได้ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่กับการฝึกความอดทน จะช่วยเพิ่มทั้งความแข็งแรงและความอดทนได้ การฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรหรือการฝึกด้วยน้ำหนักที่มากครั้ง จะพัฒนาความอดทนได้ดี และการฝึกด้วยน้ำหนักแบบความเร็วสูงจะพัฒนาพลังกล้ามเนื้อได้ดี

## หลักการเกี่ยวกับพลังกล้ามเนื้อ

การแสดงทักษะกีฬาในแต่ละชนิดกีฬานั้น จะมีลักษณะการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกัน เช่น ในการวิ่งระยะสั้น ร่างกายต้องเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว ซึ่งต้องเน้นความเร็วมากกว่าความแข็งแรง และในการยกน้ำหนักร่างกายต้องใช้ความแข็งแรงด้วยความรวดเร็ว ซึ่งจะต้องเน้นความแข็งแรงมากกว่าความเร็ว ดังนั้น ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อที่ประกอบไปด้วยการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการพัฒนาความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อนั้น เปอร์เซ็นต์ในการพัฒนาแต่ละส่วนจะแตกต่างไปตามลักษณะของชนิดกีฬานั้น ๆ

## ความหมายของพลังกล้ามเนื้อ

พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงเต็มที่ด้วยความเร็วสูงสุด โดยสร้างขึ้นจากองค์ประกอบทางด้านความแข็งแรงกับความเร็ว (O'Shea, 1999) ข้อได้เปรียบของการมีพลังกล้ามเนื้อคือ ความสามารถในการเร่ง นักกีฬาที่มีพลังกล้ามเนื้อจะสามารถวิ่งได้เร็วกว่าผู้ที่มีความแข็งแรงเพียงอย่างเดียว ความสามารถในการเร่ง หรืออัตราเร่งนั้น เป็นความสามารถในการเปลี่ยนความเร็วได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นในการแข่งขันกีฬา เมื่อนักกีฬามีองค์ประกอบทางความสามารถด้านอื่นเท่ากันแล้ว พลังกล้ามเนื้อจะเป็นตัวตัดสินว่าใครจะชนะใครจะแพ้ได้เช่นกัน (O'Shea, 1999) พลังกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อ ที่ก่อให้เกิดงานในระดับสูงได้อย่างรวดเร็วซึ่งเป็นผลจากการออกแรงและได้ระยะทางจากการออกแรงนั้น หรือเป็นผลมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อ (Bloomfield et.al, 1994) พลังกล้ามเนื้อเป็นผลของความแข็งแรงและความเร็ว เป็นการใช้แรงอย่างเต็มที่ภายในหนึ่งหน่วยเวลา พลังกล้ามเนื้อเป็นสิ่งสำคัญต่อการแสดงความสามารถของทักษะกีฬาต่าง ๆ ซึ่งลักษณะพิเศษของพลังกล้ามเนื้อ มี 3 ประการ คือ พลังนั้นมาจากการหดตัวแบบความยาวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) มาจากการใช้วงจรเหยียดสั้น (Stretch shortening cycle) และมาจากความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (Elasticity) (Radcliffe and Farentinos, 1999)

นิวตันและเครย์เมอร์ (Newton and Kraemer, 1994) กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อที่แสดงออกสูงสุดอาจจะเรียกว่า พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ (Explosive muscular power) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการแสดงความสามารถในกิจกรรมที่ต้องการการเคลื่อนไหวด้วยความเร็วสูงสุดในการปล่อยวัตถุหรือการกระโดด นอกจากนั้นยังใช้ในการเปลี่ยนทิศทางหรือความเร่งอย่างรวดเร็วในกีฬาชนิดต่าง ๆ เช่น ความสูงของการกระโดดขึ้นรับลูกบาสเกตบอล โดยพิจารณาจาก

ความเร็วที่กระโดดขึ้นจากพื้นและมีหลักที่สำคัญ 2 ประการ ซึ่งเป็นกลไกที่เหมาะสมของกล้ามเนื้อ คือ

1. ความสามารถที่จะพัฒนาแรงในเวลาอันสั้นที่สุด
2. ความสามารถของกล้ามเนื้อในการสร้างแรงสูงสุดอย่างต่อเนื่องด้วยความเร็วสูงสุด

คำว่า พลัง เป็นการใช้แรงในหลายรูปแบบด้วยการเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว สามารถแสดงออกมาเป็นงานที่ทำต่อหน่วยเวลา

$$\text{งาน} = \text{แรง} \times \text{ระยะทาง}$$

$$\text{ความเร็ว} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$$

$$\text{พลัง} = \text{แรง} \times \text{ความเร็ว}$$

$$\text{ดังนั้น พลัง} = \text{แรง} \times \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$$

$$= \frac{\text{งาน}}{\text{เวลา}}$$

(Garhammer, 1992 อ้างถึงใน Newton and Kraemer, 1994)

สมิดไบล์เชอร์ (Schmidtbleicher, 2000) ได้กล่าวว่า พลังเป็นความสามารถของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular system) ที่จะสร้างให้เกิดแรงสูงสุดที่สามารถทำได้ในเวลาที่กำหนด ซึ่งเวลาจะขึ้นอยู่กับแรงต้านทานหรือน้ำหนัก กีฬาบางชนิดต้องกระทำต่อแรงต้านทานด้วยความเร็วสูงสุดเท่าที่จะทำได้เมื่อเริ่มต้นเคลื่อนไหว เช่น การทุ่มน้ำหนัก พุ่งแหลน เป็นต้น การฝึกระบบประสาทกล้ามเนื้อ โดยทำให้กล้ามเนื้อทำงานให้พร้อมเพรียงกัน ก็จะสามารถสร้างความแข็งแรงได้ โดยที่ไม่ต้องฝึกระบบกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะนักกีฬาที่ต้องชั่งน้ำหนักตัว เช่น มวย ยูโด การเคลื่อนไหวแบบวงจรเหยียดสั้น โดยการหดตัวของกล้ามเนื้อทั้งการหดตัวแบบความยาวของกล้ามเนื้อเหยียดออกและหดสั้น ซึ่งวงจรเหยียดสั้น มี 2 ประเภท คือ วงจรเหยียดสั้นแบบยาว เช่น การกระโดดชู้ตบาสเกตบอล การกระโดดบล็อคลูกวอลเลย์บอล โดยจะใช้มุมของข้อสะโพก เข่าและข้อเท้าที่กว้างและใช้เวลามากกว่า 250 มิลลิวินาที ส่วนวงจรเหยียดสั้นแบบสั้น เช่น ระยะที่เท้าสัมผัสพื้นในการวิ่งเร็ว กระโดดสูงหรือกระโดดไกล โดยใช้มุมที่แคบกว่า ใช้เวลาอย่างน้อย 100 – 250 มิลลิวินาที

บอมพา (Bompa, 1993) ได้กล่าวถึงรูปแบบของพลังกล้ามเนื้อในการเล่นกีฬาไว้ดังนี้

1. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการลงสู่พื้นและเปลี่ยนทิศทาง (Landing and reactive power)เป็นพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการควบคุมร่างกายและลดแรงกระแทกในขณะลงสู่พื้นจะมีความสัมพันธ์กับความสูงของการตกลงสู่พื้นนั้น การลงสู่พื้นจากความสูง 80 –100 เซ็นติเมตรนั้น ข้อเท้าจะต้องรับน้ำหนักประมาณ 6 - 8 เท่าของน้ำหนักตัว ซึ่งในขณะที่ลงสู่พื้นกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น นักกีฬาที่ได้รับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อมาอย่างดีแล้วก็จะสามารถควบคุมร่างกายและลดแรงกระแทกในขณะลงสู่พื้นได้ดี หลังจากนั้นก็จะกระโดดขึ้นหรือเปลี่ยนทิศทางได้ในทันที กล้ามเนื้อมัดนั้นก็จะหดตัวแบบความยาวลดลง ลักษณะแบบนี้จะเกิดขึ้นตลอดเวลาในการแข่งขันกีฬา

2. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทุ่ม พุ่ง ขว้าง (Throwing power) ในกีฬาที่ต้องใช้การทุ่ม พุ่ง ขว้าง กล้ามเนื้อต้องการพลัง เพื่อที่จะสร้างความเร็วให้กับการกระทำเหล่านั้น

3. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นจากพื้น (Take – off power) ในการเคลื่อนไหวทางการกีฬาส่วนใหญ่จะต้องมีการกระโดด การก้าวเท้าขึ้นจากพื้น ซึ่งร่างกายต้องการพลังกล้ามเนื้อในลักษณะแรงระเบิดในการกระโดดหรือการก้าวเท้าขึ้นจากพื้น เมื่อนักกีฬามีพลังกล้ามเนื้อขาดี การกระโดดหรือการก้าวเท้าก็จะมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

4. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเริ่มต้นเคลื่อนที่ (Starting power) ความเร็วในการเคลื่อนที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการเคลื่อนที่โดยเฉพาะการออกตัววิ่ง ผู้ที่มีพลังกล้ามเนื้อดีจะออกตัวได้เร็วกว่า

5. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการชะลอความเร็ว (Deceleration power) ในกีฬาที่มีการหลอกล่อคู่ต่อสู้หรือการชะลอความเร็วสลับกับการเร่งความเร็ว หรือการชะลอความเร็วแล้วเปลี่ยนทิศทาง ร่างกายต้องการพลังกล้ามเนื้อเป็นอย่างมาก

6. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเร่งความเร็ว (Acceleration power) ในการเคลื่อนที่ต่างก็มีช่วงที่ต้องเร่งความเร็ว พลังกล้ามเนื้อจึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการขับเคลื่อนร่างกายไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว

ดังนั้น ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อเพื่อนำไปใช้ในการแข่งขันกีฬานั้น โปรแกรมการฝึกจะต้องมีความเฉพาะเจาะจงกับชนิดกีฬา โดยใช้ท่าฝึกที่ใกล้เคียงกับทักษะกีฬาประเภทนั้นให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ นักกีฬาที่จะฝึกพลัยโอเมตริกได้จะต้องผ่านการทดสอบความแข็งแรงโดยต้องยกน้ำหนักในท่าสควอทให้ได้ 1 เท่าครึ่ง ถึง 2 เท่าครึ่งของน้ำหนักตัวหรือยกน้ำหนักท่าสควอท ที่ความหนัก 60 % ของน้ำหนักตัว ได้ 5 ครั้ง ใน 5 วินาที (Ebben and Watts, 1998)

การฝึกด้วยน้ำหนักเป็นการเตรียมตัวสำหรับรับการฝึกพลัยโอเมตริก เพราะจะช่วยให้ลดอันตรายจากการบาดเจ็บที่อาจจะเกิดขึ้น ช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อพื้นฐานและเป็นการเตรียมระบบกล้ามเนื้อเพื่อที่จะรับแรงกระแทกอย่างสูงได้เป็นอย่างดี (Ebben and Watts, 1998) จากการวิเคราะห์กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เคลื่อนไหวของข้อต่อต่าง ๆ ของขา พบว่าในกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก มีกล้ามเนื้อกลูเตียส แมกซิมัส (Gluteus maximus) ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดสะโพก เช่น ในการยกตัวขึ้นสู่ท่ายืนปกติจากท่าย่อตัว ในการวิ่งและกระโดด ในกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่า จะมีกล้ามเนื้อควอไดรเซ็พส์ ฟีมอรีส (Quadriceps femoris) ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดเข่าและในกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า มีกล้ามเนื้อแกสตรอกนีเมียส (Gastrocnemius) เป็นกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดข้อเท้า เช่น ในขณะวิ่งและในขณะกระโดด

การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นในแนวดิ่ง (Vertical jump) นั้น จะต้องพัฒนาพลังกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดสะโพก เหยียดเข่าและเหยียดข้อเท้า ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ประกอบไปด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวเร็วเป็นส่วนใหญ่ (Weineck, 1990) พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นในแนวดิ่ง มาจากกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก 40 % กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่า 24.2 % และกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า 35.8 % จึงเป็นแนวทางในการเลือกท่าฝึกที่เหมาะสม ท่าฝึกที่ใช้กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกและกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ได้แก่ ท่าแบกย่อ (Squat) ส่วนท่าที่ใช้ฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก เหยียดเข่าและเหยียดข้อเท้า ได้แก่ ท่าคลีน (Clean) (Hedrick and Anderson, 1996)

## การฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก

การฝึกด้วยน้ำหนักนั้น นอกจากจะช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแล้ว ยังสามารถช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อได้อีกด้วย ซึ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กับพลังกล้ามเนื้อเป็นอย่างสูง (Rutherford et al., 1986 อ้างถึงใน Wilson, 1994) และตามทฤษฎีการระดมหน่วยยนต์ (Motor unit) ได้อธิบายว่าหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวช้า ซึ่งมีขนาดเล็กจะถูกระดมมาทำงานก่อน ส่วนหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวเร็วซึ่งมีขนาดใหญ่จะถูกระดมมาทำงานก็ต่อเมื่อมีการเคลื่อนไหวที่เร็วและแรงมากเท่านั้น ด้วยเหตุนี้จึงต้องใช้ความหนักของงานในระดับสูงในการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวจึงจะสามารถระดมหน่วยยนต์ได้ทั้งหมด (Schmidtbleicher, 1988 อ้างถึงใน Wilson, 1994) พลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬานั้น สามารถจะพัฒนาได้ดีที่สุดโดยการฝึกความแข็งแรงตามแบบที่ใช้ทั่วไป (Traditional Strength training) โดยใช้ความหนักมาก (Heavy load) และพยายามยกน้ำหนักในลักษณะแรงระเบิด ซึ่งจะเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาการทำงาน

ของประสาทเพื่อสร้างความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาให้ดีขึ้น (Behm and Sale, 1993 อ้างอิงใน Wilson, 1994)

ข้อดีของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อนั้น เมื่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กับพลังกล้ามเนื้อ การฝึกด้วยน้ำหนักนอกจากจะช่วยพัฒนาความแข็งแรงอยู่แล้วก็จะช่วยให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นด้วย (Rutherford et al., 1986 อ้างถึงใน Wilson, 1994) การฝึกด้วยน้ำหนักโดยให้ความหนักมากจะช่วยระดมหน่วยยนต์เป็นอย่างมาก ทำให้ร่างกายสามารถเคลื่อนไหวที่เร็วและแรงได้ดี (Schmidtbleicher, 1988 อ้างถึงใน Wilson, 1994) การใช้ความหนักมากในการออกแรงลักษณะระเบิดแรง เป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาการทำงานของประสาท ทำให้ความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาดีขึ้น (Behm and Sale, 1993 อ้างถึงในWilson, 1994) การฝึกด้วยน้ำหนัก โดยการใช้ความหนักระดับที่เหมาะสมและกล้ามเนื้อทำงานด้วยอัตราความเร็วที่สูงจะช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อได้ดีขึ้น (Hakkinen and Komi, 1985 อ้างถึงใน Newton and Kraemer, 1994 ) ส่วนข้อเสียของการฝึกด้วยน้ำหนักนั้นคือ การฝึกด้วยน้ำหนักที่หนักเกินไปจะทำให้ความเร็วของการทำงานลดลงได้ (Elliott,Wilson and Kerr, 1989 อ้างถึงใน Newton and Kraemer, 1994) ทำให้กล้ามเนื้อทำงานด้วยอัตราความเร็วต่ำ ทำให้การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อได้น้อย (Newton and Kraemer, 1994) นักกีฬาที่มีพื้นฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อดีอยู่แล้ว การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อโดยการฝึกด้วยน้ำหนักแบบที่ใช้ทั่วไปอาจจะไม่ได้ผล จึงต้องมีการคิดค้นวิธีการฝึกที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้น (Hakkinen, 1989 อ้างถึงใน Newton and Kraemer, 1994 )

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## โปรแกรมการฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก

บอมพา (Bompa, 1993) ได้เสนอแนะแนวทางการจัดโปรแกรมการฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนักไว้ดังนี้

| รายการ | ความหนักของงาน |
|---|---|
| การให้น้ำหนัก | 50-80 % |
| จำนวนท่าการฝึก | 2-4 |
| จำนวนครั้งต่อชุด | 5-10 |
| จำนวนชุด | 3-5 |
| เวลาพักระหว่างชุด | 2-4 นาที |
| จังหวะ / ความเร็ว | แบบแรงระเบิด |
| จำนวนครั้ง / สัปดาห์ | 1-2 |

## การฝึกพลังกล้ามเนื้อโดยใช้การฝึกแบบพลัยโอเมตริก

การฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric training) เป็นการฝึกความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงอย่างเต็มที่ในเวลาอันสั้นที่สุด โดยใช้ความสามารถด้านความเร็วและความแข็งแรง ซึ่งเรียกว่า พลัง (Chu, 1992) การฝึกพลัยโอเมตริกนั้นเป็นวิธีการพัฒนาพลังแบบแรงระเบิด (Explosive power) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่สำคัญต่อการเล่นกีฬาเป็นอย่างยิ่ง นักกีฬาสามารถพัฒนาการกระโดดและการวิ่งเร็วได้โดยใช้การฝึกกระโดดแบบแรงระเบิดหรือใช้การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก ซึ่งจะสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายได้ดีกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักเพียงเดียว การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก สามารถพัฒนาได้ทั้งความแข็งแรงและความเร็วในเวลาเดียวกัน การฝึกพลัยโอเมตริก เป็นการฝึกที่ใช้วงจรเหยียดสั้น ซึ่งเป็นการทำงานควบคู่กันระหว่างการหดตัวและยืดตัวของกล้ามเนื้อ เหมือนกับยางที่ยืดออกแล้วมันจะหดตัวกลับอย่างรวดเร็ว (Brown et al, 2000) และโปรแกรมในการฝึกนั้น จะต้องเน้นไปที่การสร้างกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการฝึกพลัยโอเมตริกโดยเฉพาะ เพราะจะช่วยลดการบาดเจ็บและเป็นการเตรียมตัวที่ดีสำหรับการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิดต่อไป โปรแกรมการฝึกจึงควรเน้นไปที่การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยใช้ความหนักที่ 75-85 % ของ 1 RM 6-10 ครั้ง ถ้าจำนวนครั้งมากกว่า 15 ครั้งจะเป็นการฝึกเพื่อพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อเสียมากกว่าซึ่งจะไม่เกิดประโยชน์ต่อการเตรียมตัวสำหรับการฝึกพลัยโอเมตริก (Waller และ Piper, 1999)

พลัยโอเมตริก เป็นการฝึกหรือการออกกำลังกายที่เสริมสร้างพลังกล้ามเนื้อ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเชื่อมโยงความแข็งแรง กับความเร็วของการเคลื่อนไหว โดยเฉพาะระยางแขนและขามักใช้การฝึกกระโดดแบบต่าง ๆ ที่เป็นรีเฟล็กซ์ยืด (Stretch reflex) เพื่อผลิตแรงปฏิกิริยาอย่างรวดเร็ว ซึ่งนิยมการกระโดดลง หรือขึ้นกล่องที่มีความสูงแบบเด็พธ์จั๊มพ์ (Depth jump) และบ๊อกซ์จั๊มพ์ (Box Jump) และจากการวิจัยของถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และจรูญ มีสิน (2538) แนะนำว่านักกีฬาไทย ควรเริ่มใช้กล่องที่มีความสูง 65 เซนติเมตร สำหนักนักกีฬาหญิง และ 75 เซนติเมตรสำหรับนักกีฬาชาย ในการศึกษาค้นคว้าวิธีการที่จะทำให้นักกีฬาวิ่งได้เร็วขึ้น กระโดดได้สูงขึ้นและขว้างได้ไกลขึ้นนั้น ซึ่งต้องอาศัยการฝึกพลังกล้ามเนื้ออย่างเฉพาะเจาะจงและวิธีหนึ่งที่จะทำให้การฝึกประสบความสำเร็จคือ การฝึกพลัยโอเมตริก ซึ่งเป็นการฝึกที่เน้นการหดตัวแบบเหยียดออกแล้วตามด้วยการหดตัวแบบสั้นเข้าทันที หรือกล้ามเนื้อมีการยืดตัวออกก่อนแล้วหดตัวอย่างเร็วและแรง (Bosco and Komi, 1980 ; Schmidtbleicher, 1984 อ้างถึงใน Bompa, 1993)

อัลเลอไฮลิแกนและโรเจอร์ (Allerheiligen and Rogers, 1995) ได้เสนอแนะหลักการฝึกพลัยโอเมตริกไว้ดังนี้

1. หลักการฝึกพลัยโอเมตริก

1.1 การฝึกพลัยโอเมตริกควรจะต้องทำการอบอุ่นร่างกายก่อนเสมอ เพื่อป้องกันการบาดเจ็บและทำให้การฝึกมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 การเลือกท่าของการฝึกพลัยโอเมตริกควรให้สัมพันธ์กับทิศทางของการเคลื่อนไหวของกีฬาชนิดนั้น ๆ

1.3 ในการจัดปริมาณ และความหนักของการฝึกพลัยโอเมตริก ควรให้เหมาะสมกับช่วงเวลาของการฝึก นอกฤดูกาลแข่งขัน ฤดูก่อนการแข่งขันและฤดูแข่งขัน

1.4 การฝึกพลัยโอเมตริกควรให้อยู่ในโปรแกรมการฝึก ระหว่าง 6-10 สัปดาห์

1.5 การฝึกพลัยโอเมตริกจะฝึก 1-3 วันต่อสัปดาห์

1.6 ลำดับขั้นของปริมาณการฝึก ตามปกติแล้วปริมาณของการฝึกจะนับจากจำนวนครั้งที่ส้นเท้าสัมผัสพื้นหรือระยะทางทั้งหมดในการฝึก เมื่อความหนักของการฝึกเพิ่มขึ้นปริมาณของการฝึกจะต้องลดลง

1.7 การฝึกพลัยโอเมตริก นักกีฬาจะใช้ความพยายามสูงสุดในแต่ละครั้ง จึงจะต้องมีเวลาพักระหว่างการปฏิบัติแต่ละครั้ง เวลาพักระหว่างชุดให้เหมาะสม เช่น การฝึกท่าเด็พธ์จั๊มพ์อาจจะพักระหว่างการปฏิบัติแต่ละครั้ง 15-30 วินาที และพักระหว่างชุด 3-4 นาที

1.8 ความเมื่อยล้าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เทคนิคและคุณภาพของการฝึกลดลง และอาจจะเกิดการบาดเจ็บได้ ความเมื่อยล้านี้อาจเป็นผลมาจากการฝึกพลัยโอเมตริกที่ยาวนาน หรือรวมการฝึกกับโปรแกรมการฝึกแบบอื่น ๆ เช่น การวิ่ง หรือการฝึกด้วยน้ำหนักเข้าด้วยกัน

2. ลักษณะของการเคลื่อนไหว

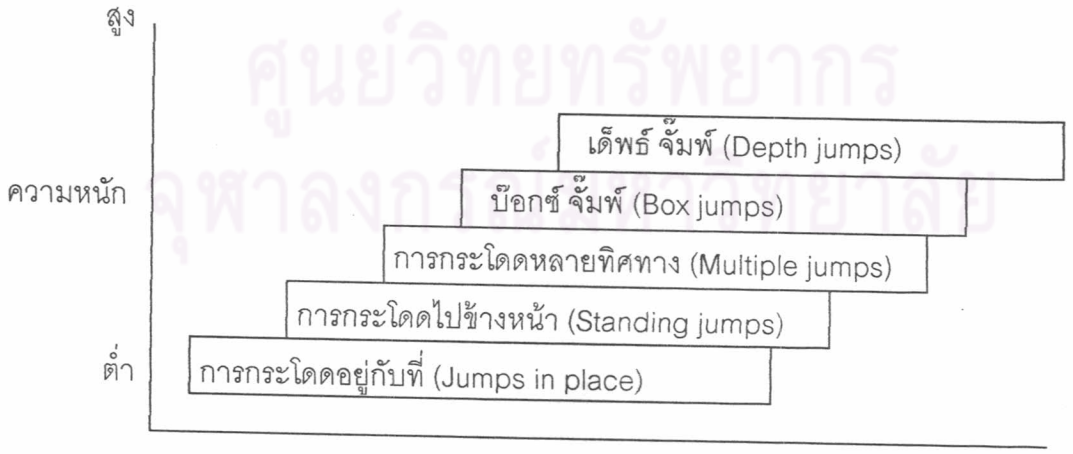
2.1 การกระโดด (Jumps) ขาเดียวหรือสองขาและจบด้วยขาเดียวหรือสองขา ได้แก่ กระโดดอยู่กับที่ (Jumps in place) โดยปกติจะเป็นกระโดดขึ้นในแนวดิ่ง (Vertical Jumps) กระโดดไปข้างหน้า (Standing jumps) อาจจะเป็นแนวราบ (Horizontal) หรือแนวดิ่ง (Vertical) หรือไปทางด้านข้าง (Lateral)

2.2 การเขย่ง (Hops) ขาเดียวหรือสองขาและจบด้วยขาเดียวหรือสองขา ในแนวราบ (Horizontal) ที่มีเป้าหมายให้ได้ระยะทางมากที่สุด ได้แก่ ระยะสั้น (10 ครั้งหรือน้อยกว่า) ระยะไกล (มากกว่า 10 ครั้ง)

2.3 การช็อค (Shock) เป็นท่าในการฝึกพลัยโอเมตริกที่ระบบประสาทต้องทำงานอย่างหนักและเกิดความเครียดที่กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นอย่างมาก ได้แก่ เด็พธ์จัมพ์ ซึ่งมีทั้งการเคลื่อนไหวในแนวดิ่งและแนวราบ

3. ลำดับขั้นของความหนัก

ชู (Chu, 1992) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ความหนักของงานเป็นความพยายามที่จะใช้ความสามารถในการทำงานหรือการฝึก ความหนักของการยกน้ำหนัก คือ ปริมาณความหนักในการยก ส่วนในการฝึกพลัยโอเมตริก ความหนักจะใช้ชนิดของการออกกำลังกาย เป็นตัวควบคุม เช่น ความยากซับซ้อนในท่าการฝึก ความเข้มข้น ปริมาณการฝึก ความหนักของการฝึกพลัยโอเมตริก โดยแสดงท่าการฝึกพลัยโอเมตริกในระดับความหนักที่ต่างกันดังนี้




ท่าการฝึกพลัยโอเมตริก

สำหรับปริมาณการฝึกพลัยโอเมตริกสามารถแบ่งปริมาณการฝึกออกเป็นฤดูกาล ได้แก่ นอกฤดูกาล ก่อนฤดูกาล และในฤดูกาลแข่งขัน ส่วนระดับแบ่งเป็นระดับเริ่มต้น ปานกลาง และขั้นสูง โดยสรุปได้ดังนี้

| ฤดูกาล | ระดับ | | | ความหนัก |
|---|---|---|---|---|
| | เริ่มต้น | ปานกลาง | ขั้นสูง | |
| นอกฤดูกาล | 60-100 | 100-150 | 120-200 | ต่ำ-ปานกลาง |
| ก่อนฤดูกาล | 100-250 | 150-300 | 150-450 | ปานกลาง-สูง |
| ฤดูกาล | ขึ้นอยู่กับชนิดกีฬา | ขึ้นอยู่กับชนิดกีฬา | ขึ้นอยู่กับชนิดกีฬา | ปานกลาง |

อัลเลอไฮลิแกนและโรเจอร์ (Allerheiligen and Rogers, 1995) ได้ให้ข้อเสนอแนะความหนักในการฝึกพลัยโอเมตริกไว้ ดังนี้

1. การกระโดดอยู่กับที่ (Jumps in place) เป็นท่าฝึกที่มีความหนักในระดับต่ำ ซึ่งเน้นการกระโดดขึ้นในแนวดิ่งโดยการกระโดดขึ้นและลงสู่พื้นด้วยสองขา ได้แก่

1.1 กระโดดย่อตัว (squat jumps)

1.2 กระโดดกระตุกเข่าสองข้าง (double-leg tuck jumps)

1.3 กระโดดแตะปลายเท้า (pike jumps)

1.4 กระโดดแยกขาย่อตัว (split squat jumps)

1.5 กระโดดสลับขาย่อตัว (cycled split squat jumps)

1.6 กระโดดข้ามกรวยหรือสิ่งกีดขวาง (jumps over cones or barriers)

1.7 บ็อกซ์จัมพ์ (box jumps)

2. การกระโดดไปข้างหน้า (Standing jumps) เป็นท่าฝึกที่เน้นการกระโดดทั้งในแนวราบและแนวดิ่ง (Horizontal and Vertical) โดยกระโดดแต่ละครั้งด้วยความพยายามเต็มที่ ในแต่ละชุดของการฝึก จะกระโดด 5-10 ครั้ง ได้แก่

2.1 ยืนกระโดดไกล (standing long jumps)

2.2 ยืนเขย่งก้าวกระโดด (standing triple jumps

2.3 กระโดดข้ามกรวยหรือสิ่งกีดขวาง ( jumps over cones or barriers)

3. การกระโดดและเขย่งหลายทิศทาง (Multiple jumps and hops) เป็นท่าฝึกที่เน้นการกระโดดซ้ำ ๆ กันคล้ายกับการกระโดดอยู่กับที่ (jump in place) และกระโดดไปข้างหน้า (Standing jump) เข้าด้วยกัน ได้แก่

3.1เขย่งสองขา (double leg hops)

3.2 เขย่งขาเดียว (single leg hops)

3.3 เขย่งข้ามรั้วหรือกรวย ( hurdle or cone hops)

3.4 เขย่งย่อตัว (squat hops)

3.5 เขย่งก้าวกระโดดซ้ำ ๆ (repeat triple jumps)

4. เด็พธ์และบ็อกซ์จัมพ์ (Depth and box jumps) เป็นท่าฝึกที่เน้นการตอบสนองของรีเฟล็กซ์ยืด ( Stretch Reflex) เนื่องจากต้องยืนอยู่บนกล่องที่สูงจากพื้น ซึ่งเมื่อกระโดดลงมาสู่พื้นจะทำให้ได้รับอิทธิพลจากแรงดึงดูดของโลกมากขึ้น ความสูงของกล่องจะขึ้นอยู่กับขนาดรูปร่างของนักกีฬา และจุดมุ่งหมายของโปรแกรมการฝึกในแต่ละช่วงของการฝึก ได้แก่

4.1 เด็พธ์จั๊มพ์สองขา (double leg depth jumps)

4.2 เด็พธ์จั๊มพ์ขาเดียว (single leg depth jumps)

4.3 การฝึกด้วยบ็อกซ์ (box drills)

4.4 การใช้สองขา ขาเดียว สลับขา และกระโดดขึ้นม้า (double leg, single leg, single leg alternate, and straddle jumps)

4.5 กระโดดไปข้างหน้าในแนวราบ (Bounding) เป็นท่าฝึกที่เน้นการเคลื่อนไหวในแนวราบด้วยความเร็ว โดยปกติจะใช้ระยะทางมากกว่า 30 เมตร ได้แก่

4.6 กระโดดในแนวราบสลับขา (alternate leg bounds)

4.7 กระโดดในแนวราบแบบผสมผสาน (combination leg bounds)

4.8 กระโดดในแนวราบขาเดียว (single leg bounds)

4.9 กระโดดในแนวราบสองขา (double leg bounds)

**การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยท่ากระโดดลงจากกล่อง**

การเลือกความสูงของกล่องกระโดดในการจัดโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อด้วยการตอบสนองแบบรีเฟล็กซ์ยืด ในขณะที่การฝึกด้วยน้ำหนักซึ่งจะใช้ความเร็วในการยกช้า ซึ่งอาจจะไม่สามารถนำไปสู่ความสามารถในทักษะกีฬาที่ใช้ความรวดเร็วได้ แต่การฝึกพลัยโอเมตริกในท่ากระโดดลงจากกล่องนั้น เป็นการฝึกที่ใช้แรงต้านทานสูงและกระทำด้วยความเร็วสูงจึงเหมาะกับทักษะกีฬาที่ใช้ความรวดเร็ว เพื่อให้การฝึกกระโดดลงจากกล่องนี้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับความสามารถของกล้ามเนื้อในการตอบสนอง จึงควรเลือกความสูงของกล่องกระโดดให้เหมาะสมกับความสามารถของนักกีฬาและต้องเพิ่มความก้าวหน้าในการฝึกอย่าง

เป็นระบบ ซึ่งการกระโดดลงกล่องนี้ นักกีฬาจะกระโดดจากกล่องลงสู่พื้นโดยให้เข่าและสะโพกงอเล็กน้อย กล้ามเนื้อขาจะถูกกระตุ้นก่อนลงสู่พื้น ขาจะงอ 30 – 40 องศาก่อนกระโดดขึ้นจากพื้น ความยาวของกล้ามเนื้อจะเริ่มจากการรีเฟล็กซ์ยืด ซึ่งการกระทำด้วยความเร็ว 19 – 24 เมตรต่อวินาที ซึ่งจะเพิ่มการระดมและการกระตุ้นหน่วยยนต์ในการตอบสนองแบบรีเฟล็กซ์ยืด

**กลไกของการกระโดดลงจากกล่อง**

1. ให้งอข้อสะโพกที่มุม 130 องศา และงอข้อเข่าที่มุม 110 องศา
2. เมื่อลงพื้นขางอเพียงเล็กน้อย
3. ใช้เวลาในการกระทบพื้นสั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้
4. ส้นเท้าไม่ควรกระทบพื้นระหว่างการกระโดดลง
5. ขณะหย่อนตัวลงให้เหวี่ยงขาทั้งสองไปข้างหลัง

ในการเลือกความสูงของการกระโดดนั้น นักกีฬาที่กระโดดจะมีแรงปฏิกิริยาในการกระแทกพื้นในการกระโดดอย่างมาก เช่น ที่ความสูง 20 ซ.ม. เท่ากับ 2,683 นิวตัน หรือ 3.8 เท่าของน้ำหนักตัว ที่ความสูง 40 ซ.ม. เท่ากับ 3,515 นิวตัน หรือ 5 เท่าของน้ำหนักตัวและความสูง 60 ซ.ม. เท่ากับ 4,496 นิวตันหรือ 6.4 เท่าของน้ำหนักตัว สำหรับวิธีการในการเลือกความสูงของการกระโดดอย่างถูกต้อง จะทำให้นักกีฬาได้รับการฝึกอย่างเหมาะสมและจะได้รับผลของการฝึกกระโดดสูงสุด ซึ่งมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. เลือกความสูงที่ต่ำสุดเท่าที่จะทำได้คือ 20 ซ.ม.
2. กระโดด 5 ครั้งในแต่ละความสูง
3. ค่อย ๆ เพิ่มความสูงของการกระโดด แต่ไม่ควรเกิน 10 ซ.ม.ในแต่ละครั้ง

การกระโดดลงจากกล่องนั้น อาจจะเป็นการฝึกที่ทำให้เกิดความเครียดต่อข้อเท้า ข้อเข่าและข้อสะโพก ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาควรระวังเกี่ยวกับอันตรายและการบาดเจ็บที่อาจจะเกิดขึ้น ส่วนหลักของการฝึกกระโดดลงจากกล่องนั้นควรมีการอบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้เพียงพอก่อนเสมอ ส่วนโปรแกรมการฝึกต้องเป็นตามหลักการฝึกซึ่งจะช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพสูงสุด (Lord and Compagna, 1997 )

**ข้อเสนอแนะในการฝึกพลัยโอเมตริก**

1. ก่อนการฝึกพลัยโอเมตริก ต้องได้รับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยต้องสามารถยกน้ำหนักในท่าสควอทได้เป็น 2 เท่าของน้ำหนักตัว

2. ไม่แนะนำให้ผู้ที่อายุต่ำกว่า 16 ปี ฝึกพลัยโอเมตริกจนกว่าผู้ฝึกสอนจะเห็นชอบ
3. ต้องอบอุ่นร่างกายอย่างน้อย 10 นาที ยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 5 นาที
4. ไม่ควรทำเมื่อรู้สึกเหนื่อยเพลีย
5. ควรทำการฝึกบนพื้นนิ่ม เช่น หญ้า หรือลู่ยางสังเคราะห์
6. ควรทำ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ดีที่สุด
7. พักระหว่างชุดให้พอเพียงอย่างน้อย 3 – 5 นาที เพราะหลักการฝึกพลัยโอเมตริกจะต้องไม่ให้รู้สึกเหนื่อย
8. การฝึกในแต่ละท่า แต่ละครั้งจะต้องทำด้วยความเร็วสูงสุด
9. ไม่ควรทำมากกว่า 120 ครั้ง
10. การใช้น้ำหนักในการฝึกมากจะทำให้ความเร็วลดลง
11. พยายามลงให้เต็มเท้าดีกว่าส้นเท้าหรือปลายเท้า จะช่วยให้กล้ามเนื้อกระดูกและข้อต่อลดแรงกระแทกได้ดีกว่า

โฮล์คอม (Holcomb,et.al, 1998) กล่าวว่า การฝึกพลัยโอเมตริกนั้น ควรจะฝึกควบคู่ไปกับการฝึกอย่างอื่น เพื่อพัฒนาความสามารถในทุก ๆ ด้านที่ต้องการ โดยใช้เวลาฝึก 8 – 12 สัปดาห์ องค์ประกอบที่จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการฝึกพลัยโอเมตริก ได้แก่ อายุ น้ำหนักตัว ความแข็งแรง ประสบการณ์ การบาดเจ็บในอดีต พื้นผิวที่กระโดด การอบอุ่นร่างกาย การพัฒนา การฟื้นตัว และความบ่อยในการฝึก ในวัยเด็กไม่ควรฝึกพลัยโอเมตริกในระดับหนักมาก เช่น การฝึกในท่าเด็พธ์จั๊มพ์ เพราะการฝึกพลัยโอเมตริกนั้นเป็นการเคลื่อนไหวแบบมีแรงกระแทกสูง ดังนั้นคนที่มีไขมันของร่างกายเกิน 30 % ขึ้นไปควรหลีกเลี่ยงการฝึกพลัยโอเมตริก หรือคนที่มีน้ำหนักตัวมากกว่า 220 ปอนด์ ควรจะจำกัดความสูงในการกระโดดท่าเด็พธ์จั๊มพ์ ไม่เกิน 18 นิ้ว และผู้ที่ไม่ใช่นักกีฬาหรือยังมีความแข็งแรงไม่เพียงพอ ควรมีการเตรียมความพร้อมของร่างกายทางด้านความเร็วและความแข็งแรงในท่าสควอทและเบนเพรสก่อนที่จะฝึกพลัยโอเมตริกและความสามารถในการยกน้ำหนักสูงสุดของนักกีฬาในท่าสควอทหรือ 1 RM ของนักกีฬาจะต้องมากกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัวของนักกีฬาคนนั้น หรือท่าเบนเพรสควรจะเป็น 1 ถึง 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว การฝึกพลัยโอเมตริกไม่ควรกระทำบนพื้นปูนและพื้นยางสังเคราะห์ แต่ถ้าพื้นนุ่มเกินไปก็จะทำให้ไม่เกิดผล พื้นผิวที่ดี ได้แก่ พื้นยางแผ่น พื้นหญ้าแข็ง และสิ่งสำคัญในการฝึกพลัยโอเมตริกอีกอย่างหนึ่ง ก็คือ การอบอุ่นร่างกายและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนที่จะทำการฝึกพลัยโอเมตริก เพราะการอบอุ่นร่างกายจะเพิ่มการตื่นตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นการกระตุ้น

แบบรีเฟล็กซ์ยืดซึ่งจะช่วยป้องกันไม่ให้กล้ามเนื้อยืดมากเกินไป นอกจากนั้น ยังช่วยเพิ่มแรงในการหดตัวของ กล้ามเนื้อในขณะฝึกพลัยโอเมตริก เพิ่มความสามารถในการยืดกล้ามเนื้อและเอ็นและทำให้ทนต่อแรงการเคลื่อนไหวแบบเหยียดในวงจรเหยียดสั้น สำหรับการเริ่มต้นการฝึกพลัยโอเมตริกนั้น ควรใช้ความหนักน้อยก่อนแต่ปริมาณการฝึกจะเพิ่มตามลำดับของความหนัก เพราะการฝึกพลัยโอเมตริกจะใช้ร่างกายทุกส่วนและจะเป็นการฝึกเฉพาะเจาะจงมากกว่า และการฝึกจะต้องมีการพักระหว่างชุดให้เพียงพอจึงจะเกิดประโยชน์สูงสุด เพราะถ้าพักไม่เพียงพอจะทำให้เกิดความเมื่อยล้าและเสี่ยงต่อการบาดเจ็บได้ง่าย

ชู (Chu, 1992) ได้เสนอแนะแนวทาง การพัฒนาความสามารถทางกลไกด้านต่าง ๆ จากการฝึกพลัยโอเมตริก ดังนี้

| ความสามารถทางกลไก | การกระโดดอยู่กับที่ | การกระโดดไปข้างหน้า | การกระโดดหลายทิศทาง | การใช้กล่องกระโดด | การกระโดดในแนวราบ | การกระโดดเด็พธ์จั๊มพ์ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - ความเร็วในการออกตัว | / | / | / | | | / |
| - อัตราเร่งความเร็ว | | | / | / | / | |
| - การเปลี่ยนทิศทาง | | / | / | / | | / |
| - การกระโดดขึ้นข้างบน | / | / | / | / | | / |
| - การกระโดดไปข้างหน้า | | / | / | / | / | |

**สรุปข้อดีของการฝึกพลัยโอเมตริก**

1. การฝึกพลัยโอเมตริกนั้น สามารถพัฒนาแรงและพลังกล้ามเนื้อได้ดีกว่า การฝึกด้วยน้ำหนักตามแบบที่ใช้ทั่วไป เพราะกิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริก จะต้องกระทำในลักษณะแรงระเบิดมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก ( Hakkinen et al, 1985 อ้างถึงใน Wilson , 1994 )

2. การฝึกพลัยโอเมตริก สามารถออกแรงได้เต็มที่และคงความเร็วได้ตลอดช่วงของการเคลื่อนไหว ซึ่งจะคล้ายกับการเคลื่อนไหวจริงในการเล่นกีฬา

3. การฝึกพลัยโอเมตริก ทำให้เกิดอัตราการพัฒนาแรง (Rate of force development) ได้ดีกว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก

4. การฝึกพลัยโอเมตริกจะช่วยระดมหน่วยยนต์ได้มากกว่า

5. การฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการฝึกทั้งระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ

**สรุปข้อเสียของการฝึกพลัยโอเมตริก**

1.การฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการฝึกที่ทำให้เกิดแรงกระแทกสูง เมื่อกระโดดลงสู่พื้น อาจมีผลทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ถ้าไม่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นพื้นฐานมาก่อน

2. การฝึกพลัยโอเมตริกของส่วนล่างของร่างกายจะใช้น้ำหนักตัวเป็นน้ำหนักการฝึกอาจจะเป็นการกำหนดที่ไม่เหมาะสมและมีปัจจัยอื่น ๆ มาเกี่ยวข้องด้วย เช่น อายุ เพศ ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงของแต่ละบุคคล เป็นต้น ส่วนการฝึกส่วนบนของร่างกายจะใช้เมดิซีนบอลในการให้น้ำหนักในการฝึกซึ่งยังไม่มีตัวบ่งชี้ที่จะกำหนดน้ำหนักที่เหมาะสม

3. การฝึกพลัยโอเมตริกมีข้อจำกัดในเรื่องท่าของการฝึก คือ ไม่สามารถฝึกได้ในทุกท่าของการเคลื่อนไหว

4. การฝึกพลัยโอเมตริกจะกระทำในอัตราความเร็วสูง ซึ่งอาจจะได้ความแข็งแรงน้อยกว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก

5. การฝึกพลัยโอเมตริก โดยการกระโดดจะใช้น้ำหนักตัวเป็นน้ำหนักในการฝึกซึ่งอาจไม่เหมาะสมสำหรับผู้ที่มีน้ำหนักตัวมาก

6. การฝึกพลัยโอเมตริกจะพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อน้อยกว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก

**การฝึกพลังกล้ามเนื้อ โดยการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก**

การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นการฝึกรวมกันในลักษณะที่ฝึกตามโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกก่อน แล้วตามด้วยการฝึกตามโปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนักในวันเดียวกัน หรือรวมกันในลักษณะฝึกตามโปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนักก่อนแล้วตามด้วยฝึกตามโปรแกรมพลัยโอเมตริกในวันเดียวกัน หรือ รวมกันในลักษณะฝึกตามโปรแกรมพลัยโอเมตริก คนละวันกับฝึกตามโปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนัก ไม่ว่าจะรวมกันในลักษณะใดก็ตาม ผลการวิจัยพบว่า มีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว (Clutch et al., 1993; Kritpet, 1988; Duke and Ben Eliyahu, 1992 ; Adams et al., 1992; Luaber, 1993)

จากการศึกษาวิจัย เรื่องการฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่กับการฝึกพลัยโอเมตริก สามารถสรุปได้ดังนี้

| ผู้วิจัย | ชื่อเรื่อง | วิธีการ/เครื่องมือ | ผลการวิจัย |
|---|---|---|---|
| 1. กฤษณ์เพ็ชร์ (Kritpet,1988) | ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอทและพลัยโอเมตริก เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อ | กลุ่มที่1ฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอท<br>กลุ่มที่2ฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอทควบคู่กับพลัยโอเมตริก | กลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่กับพลัยโอเมตริกจะมีผลต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อดีกว่า |
| 2. ดุคและอิลิยาฮู (Duke and Eliyahu, 1992) | พลัยโอเมตริก:การพัฒนาความสามารถทางกีฬาในการกระโดด | กลุ่มที่1กลุ่มควบคุม<br>กลุ่มที่2ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่พลัยโอเมตริก<br>ฝึก 3 วันต่อสัปดาห์เป็นเวลา 6 สัปดาห์ | กลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่การฝึกพลัยโอเมตริกจะพัฒนาความสามารถในการกระโดดได้ดีกว่า |
| 3. อดัมส์และคณะ (Adams et al,1992) | ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอท การฝึกพลัยโอเมตริกและการฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่การฝึกพลัยโอเมตริก | กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม<br>กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอท<br>กลุ่มที่3ฝึกพลัยโอเมตริกอย่างเดียว<br>กลุ่มที่ 4 ฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอทควบคู่กับพลัยโอเมตริก<br>ฝึก 2 วันต่อสัปดาห์เป็นเวลา 6 สัปดาห์ | กลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่การฝึกพลัยโอเมตริกจะพัฒนาพลังกล้ามเนื้อในการกระโดดได้ดีที่สุด |
| 4. ลูเบอร์ (Luaber,1993) | ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขา | กลุ่มที่1 กลุ่มควบคุม<br>กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่พลัยโอเมตริก<br>กลุ่มที่ 3 ฝึกด้วยน้ำหนักอย่างเดียว<br>กลุ่มที่4ฝึกพลัยโอเมตริกอย่างเดียว | กลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่พลัยโอเมตริกจะมีพลังกล้ามเนื้อขาในการกระโดดดีที่สุด |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| ผู้วิจัย | ชื่อเรื่อง | วิธีการ/เครื่องมือ | ผลการวิจัย |
|---|---|---|---|
| 5. พรหมเมศ จักษุรักษ์,2535 | ผลของการฝึกเสริมด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล | กลุ่มที่ 1 ฝึกเสริมด้วยน้ำหนัก 30 นาทีแล้วฝึกแบบปกติอีก 1 ชั่วโมง กลุ่มที่2ฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริก 30นาทีแล้วฝึกแบบปกติอีก1ชั่วโมง กลุ่มที่3ฝึกเสริมด้วยน้ำหนักควบคู่พลัยโอเมตริก 30นาที กลุ่มที่4ฝึกแบบปกติ 1ชั่วโมง | การฝึกเสริมด้วยน้ำหนัก การฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริก การฝึกเสริมด้วยน้ำหนักควบคู่พลัยโอเมตริกและการฝึกแบบปกติ8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อพลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นแต่ไม่แตกต่างกัน |
| 6. วันชัย บุญรอด, 2538 | การพัฒนาโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตริกและไอโซคิเนติค | กลุ่มที่1ฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริก กลุ่มที่2ฝึกเสริมด้วยไอโซคิเนติก กลุ่มควบคุม | กลุ่มที่ฝึกเสริมด้วยพลัยโอ - เมตริกและกลุ่มที่ฝึกเสริมด้วยไอโซคิเนติกช่วยพัฒนาการฝึกวิ่ง200เมตรได้ดีกว่าโปรแกรมของสมาคมกรีฑาฯ |
| 7. ภูษิต ถาดา,2540 | การเปรียบเทียบผลระหว่างการฝึกเสริมไอโซโทนิคควบคู่พลัยโอเมตริก และ การฝึกเสริมไอโซโทนิค ไอโซเมตริกควบคู่พลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาและแขน | กลุ่มควบคุม กลุ่มที่1ฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิคควบคู่พลัยโอเมตริก กลุ่มที่2ฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิค และไอโซเมตริกควบคู่พลัยโอเมตริก | การฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิคควบคู่พลัยโอเมตริก การฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิค ไอโซเมตริกควบคู่พลัยโอเมตริก 8 สัปดาห์ ความแข็งแรงพลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นแต่ไม่แตกต่างกัน |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## หลักการเกี่ยวกับความอดทนของกล้ามเนื้อ

ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular endurance) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อ ที่จะทำการหดตัวได้ซ้ำกันเพื่อต้านกับแรงต้านทานให้ได้นานที่สุด ความอดทนของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับคุณภาพของกล้ามเนื้อ จำนวนของหลอดเลือดฝอยในกล้ามเนื้อและกลไกทางประสาทที่มาเลี้ยงกล้ามเนื้อ ซึ่งมีตำแหน่งอยู่ 3 แห่งที่จะเป็นต้นตอของความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ คือ จุดประสาน (synapse) ในระบบประสาทกลางรอยต่อระหว่างเส้นประสาทกับกล้ามเนื้อ (Myoneural junction) และตัวกล้ามเนื้อเอง ซึ่งตัวกล้ามเนื้อเองเป็นตำแหน่งที่ทำให้เกิดการเมื่อยล้าได้มาก ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจะเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาซึ่งมีทั้งระบบแอโรบิกและแอนแอโรบิกที่ทำหน้าที่รับผิดชอบในการส่งพลังงานไปให้เส้นใยกล้ามเนื้อเพื่อใช้ในการหดตัว (Asmussen, 1968 อ้างถึงใน ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัธน์, 2536) ดังนั้นการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อจะต้องทำให้กล้ามเนื้อมีการออกกำลังที่ระดับสูงสุดเป็นเวลานาน 1 - 4 นาที การฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อที่จะต้องใช้กล้ามเนื้อเป็นเวลานาน จึงควรเน้นการฝึกที่เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า เป็นเวลานาน อย่างน้อย 5-10 นาที ในการฝึกกล้ามเนื้อเพื่อจะทำให้หดตัวได้แรงจะต้องทำการฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็วเพื่อจะเพิ่มความสามารถในการสลายกลัยโคเจน กิจกรรมที่ต้องการให้กล้ามเนื้อหดตัวด้วยแรงมาก ๆ นั้น เป็นกิจกรรมที่ดีที่สุดในการเพิ่มความอดทนของกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว ในการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อที่ระดับสูงสุดถึงระดับต่ำกว่าสูงสุดต้องการการฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวเร็วและชนิดที่หดตัวช้า โดยให้ออกกำลังกายอย่างหนักสลับด้วยการออกกำลังกายปานกลาง ช่วงเวลาที่ต้องการนั้น ควรเป็นช่วงเวลาที่เท่ากับการใช้ในการแข่งขันจริง ๆ ซึ่งความอดทนของกล้ามเนื้อนี้ มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นอย่างสูง ซึ่งในการทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อจะใช้การยกน้ำหนักโดยยกจนหมดแรง คนที่มีความแข็งแรงกว่าจะยกได้จำนวนครั้งมากกว่า ความอดทนของกล้ามเนื้อกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กันสูงถึง 0.90 (De Vries, 1980 อ้างถึงใน Baumgartner and Jackson, 1999)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อ

ความอดทนของกล้ามเนื้อ มีความสำคัญในการออกกำลังกายและเล่นกีฬามาก ไม่แพ้สมรรถภาพทางกายด้านอื่นเพราะตลอดเกมการเล่นกีฬา นักกีฬาจะต้องเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา เช่น ในการกีฬารักบี้ฟุตบอลนักกีฬาจะต้องวิ่งรับส่งลูก วิ่งไล่จับคู่ต่อสู้ ดันสกรัม ทำรัคมอล ยื้อแย้งลูกซึ่งเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลานั้น นักกีฬาต้องใช้ทั้งความแข็งแรง พลังอย่างเต็มที่แล้วยังต้องใช้ความอดทนสูงอีกด้วย จากการสังเกตนักกีฬารักบี้ฟุตบอลของทีมชาติไทยส่วนใหญ่ไม่ค่อยประสบความสำเร็จเพราะว่าเกิดอาการหมดแรง กล้ามเนื้ออ่อนล้าเร็ว แม้จะได้เปรียบเรื่องความเร็วก็ตามแต่มักจะไม่มีความอดทนเท่าที่ควร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการฝึกซ้อมน้อย การฝึกไม่ตรงตามการใช้งานของกล้ามเนื้อ ไม่ตรงตามลักษณะการเคลื่อนไหวจริงในการเล่น และยังมีความเข้าใจผิดในเรื่องการพัฒนาความอดทนว่าจะต้องฝึกวิ่งระยะไกล ๆ ด้วยความเร็วต่ำ ผลก็คือไม่สามารถที่จะวิ่งเร็วในความหนักที่สูงได้ (Hedrick, 1999) และยังไม่มีวิธีการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อที่เฉพาะเจาะจง ส่วนใหญ่จะใช้การวิ่ง การฝึกด้วยน้ำหนัก การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับความอดทนของกล้ามเนื้อยังมีน้อยมีแต่การฝึกความอดทนของระบบไหลเวียนและระบบหายใจเป็นส่วนใหญ่ มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการฝึกความแข็งแรงควบคู่กับการฝึกความอดทนโดยจะให้ฝึกด้วยน้ำหนักแล้วไปขี่จักรยาน 50 นาที ที่ 70 % ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดสามารถช่วยพัฒนาในเรื่องความแข็งแรง กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้นและการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น (McCarthy,1991) การฝึกแรงต้านทานแบบวงจรด้วยความเร็วสูงก่อนแล้วตามด้วยการฝึกความอดทนจะช่วยพัฒนาการใช้ออกซิเจนสูงสุด การฝึกแรงต้านทานแบบวงจรด้วยความเร็วต่ำก่อนแล้วตามด้วยการฝึกความอดทนจะช่วยพัฒนาความแข็งแรงได้ดี ส่วนการฝึกความอดทนพร้อมกับการฝึกแรงต้านทานความเร็วที่ต่ำจะช่วยพัฒนาความเร็วในการงอและเหยียดเข่า ขนาดพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อและเพิ่มการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้ดีเช่นเดียวกัน (Bell, 1989) การฝึกความแข็งแรงควบคู่กับการฝึกการวิ่งเหยาะๆ สามารถเพิ่มการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้เช่นกัน แต่พลังจะลดลง ดังนั้นถ้าจะฝึกพลังไม่ควรฝึกความแข็งแรงร่วมกับการฝึกความอดทน (Pohlman, 1982) การฝึกความแข็งแรงควบคู่กับการฝึกสลับช่วง สามารถพัฒนาความแข็งแรงและช่วยเพิ่มการใช้ออกซิเจนได้ดี แต่ไม่มีผลของการฝึกที่มีต่อความอดทน (Coburn, 1990)

เส้นใยกล้ามเนื้อ มีความสามารถในการพัฒนาตนเอง สามารถปรับและเปลี่ยนตนเองให้เข้ากับงานที่ทำ เมื่อได้รับการฝึกฝนให้ทำงานนั้น ๆ ไปสักระยะหนึ่ง ภายใต้ตัวกระตุ้นที่เหมาะสม เส้นใยกล้ามเนื้อจะเปลี่ยนจากชนิดหนึ่งไปเป็นอีกชนิดหนึ่งได้ เหมือนกับอิทธิพลของประสาทยนต์ ที่ควบคุมการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อ โดยการเปลี่ยนแปลงนั้นน่าจะเกิดทั้งระดับเซล ไม่ว่าโครงสร้างการเผาผลาญของเซล การออกกำลังกายชนิดที่เป็นการฝึกความอดทน

น่าจะทำให้จำนวนเส้นใยชนิดหดตัวช้าเพิ่มมากขึ้นและเมื่อการฝึกหยุดลงเส้นใยกล้ามเนื้อก็จะเปลี่ยนกลับไปตามชนิดเดิม การฝึกความอดทน มีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ปรากฏชัดเจน 2 ประการ คือ ขนาดของกล้ามเนื้อใหญ่ขึ้นเพราะมีจำนวนไฟบริลมากขึ้นและความสามารถในการใช้ออกซิเจนของเซลมากขึ้น

จากการศึกษาการฝึกความอดทน พบว่า ทำให้เกิดการเปลี่ยนเส้นใยกล้ามเนื้อจากชนิดที่ II เป็นชนิดที่ I ได้ ถ้าการฝึกนั้นเป็นการฝึกแบบเข้มที่ใช้เวลาวันละหลาย ๆ ชั่วโมง และฝึกต่อเนื่องกันเป็นเวลานานแรมปี แต่เมื่อการฝึกหยุดลงกล้ามเนื้อจะกลับมาเหมือนดังเดิม สำหรับการฝึกที่จะเปลี่ยนกล้ามเนื้อจากชนิดที่ I เป็นชนิดที่ II นั้นค่อนข้างยากหรือเป็นไปไม่ได้เลย ทั้งนี้เนื่องจากระยะเวลาพักจากการฝึกกล้ามเนื้อจะอยู่ภายใต้อิทธิพลของประสาทยนต์นี้ จะเหนืออิทธิพลจากการฝึกแบบเพิ่มพลังหรือการฝึกที่ใช้กระแสไฟฟ้าความถี่สูง จึงเป็นเหตุผลในการอธิบาย การเปลี่ยนที่เกิดจากการฝึกแบบเพิ่มพลังนั้นจะจำกัดอยู่แค่มีขนาดของใยกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นและความสามารถในการใช้พลังงานเปลี่ยนไป ในการฝึกความอดทนนั้นสามารถเพิ่มความหนาแน่นของไมโตคอนเดรียและเพิ่มเอ็นไซม์ของไมโตคอนเดรียในกล้ามเนื้อ ทำให้ลดระยะทางระหว่างเลือดกับเซล ส่งผลให้อัตราแลกเปลี่ยนก๊าซ สารอาหาร และการเผาผลาญ เพิ่มมากขึ้น (Astrand and Rodahl, 1977) และ ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์และคณะ (2535) กล่าวว่า ความเหนื่อยล้าหลังการออกกำลังกายแบบความทนทานนั้นจะมีทั้งความเหนื่อยในระดับกล้ามเนื้อโครงร่างและความเหนื่อยล้าในระดับร่างกายทั้งหมด ความเหนื่อยล้าในระดับกล้ามเนื้อโครงร่างเกิดขึ้นจากการลดลงของจำนวนไกลโคเจน ภายในเส้นใยกล้ามเนื้อโครงร่างแบบหดตัวเร็วและแบบหดตัวช้า ส่วนความเหนื่อยล้าที่เกิดขึ้นในระดับร่างกายทั้งหมดเกิดขึ้นจากความเหนื่อยล้าในระดับกล้ามเนื้อ การลดระดับของกลูโคสในเลือด การลดจำนวนไกลโคเจนในตับ การสูญเสียน้ำภายในร่างกาย การสูญเสียสารประเภทสื่อไฟฟ้าภายในร่างกาย อุณหภูมิภายในร่างกายสูงเกินไป และความเบื่อหน่าย ความเหนื่อยล้าเป็นสาเหตุให้ความสามารถในการเล่นกีฬาลดลง นักสรีรวิทยาการออกกำลังกายจึงพยายามศึกษาเพื่อที่จะหาวิธีชลอความเหนื่อยล้าในการเล่นกีฬา วิธีการหนึ่งคือการฝึกซ้อมที่ถูกต้องเหมาะสมเฉพาะเจาะจงและเป็นระบบจะทำให้ร่างกายของนักกีฬาทำงานได้หนักมากขึ้น ทนต่อความเหนื่อยล้าได้มากขึ้น ดังนั้นโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาพลังความอดทนจะเป็นวิธีการฝึกอีกอย่างหนึ่งที่จะสามารถทำให้ร่างกายทนต่อความเหนื่อยล้าได้ดี

## หลักการเกี่ยวกับพลังความอดทนของกล้ามเนื้อ

พลังความอดทน (Power endurance) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อ ที่จะใช้พลังสูงสุดในการกระทำซ้ำกันหลายครั้ง โดยที่ความถี่และความเร็วของร่างกายไม่ลดลงหรือกระทำได้นานขึ้น (Bompa, 1993) กล้ามเนื้อจะหดตัวด้วยความความเร็ว โดยใช้ระยะทางหรือเวลาที่ยาวนานจนกว่าจะถึงแอนแอโรบิก เธรสโฮลด์ (Anaerobic threshold) หรือ พลังความอดทนเป็นความสามารถในการใช้ความแข็งแรงและความเร็วในการทำงานที่ยาวนาน (พลังความอดทน = ความแข็งแรง x ความเร็ว xความไกล หรือความนาน) (O'Shea, 2000) เป็นการทำงานแบบแอนแอโรบิก คือระบบที่ไม่ใช้ออกซิเจน เช่น วิ่ง 200 – 400 เมตร ว่ายน้ำ 100 เมตร ซึ่งจะใช้พลังงานในรูป เอ ที พี – ซี พีและกรดแลคติก (McArdle et al., 1996) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงสูงสุดภายใน 60 วินาที (Marcinic, 1988)

บอมพา (Bompa,1993) มีหลักการฝึกพลังความอดทน โดยจะใช้ความหนักที่ 70-85 % ของความแข็งแรงสูงสุดทำอย่างซ้ำ ๆ กันและเป็นจังหวะ แต่ยังคงทำอย่างแรงระเบิด คือกระทำด้วยจังหวะเร็วและแรงอย่างต่อเนื่อง 20-30 ครั้ง โดยเริ่มที่จำนวนครั้งน้อยก่อน (8-15 ครั้ง) และเพิ่มขึ้นตามลำดับ ในการพัฒนาความอดทนของการฝึกความเร็วจะต้องเพิ่มจำนวนครั้งและจำนวนชุด ซึ่งนักกีฬาจะต้องมีจิตใจที่เข้มแข็งพอ ที่จะทนต่อความเมื่อยล้าและต้องมีความมุ่งมั่นทำให้เต็มที่และเมื่อทำหลายชุดในแต่ละท่า จะต้องลดจำนวนท่าให้น้อยลงอาจจะเหลือแค่ 2-3 ท่า แต่จำนวนครั้งในแต่ละชุดจะมากขึ้น ถึง 20-30 ครั้ง ซึ่งจะต้องกระทำอย่างเร็วและแรง และจะต้องใช้เวลาพักนานถึง 8-10 นาที ผู้ฝึกสอนต้องเน้นให้ผู้ฝึกกระทำอย่างเต็มที่ทั้งเร็วและแรง มิฉะนั้นจะไม่ได้พัฒนาพลังความอดทนแต่อาจจะได้ในลักษณะของการฝึกเพื่อเสริมสร้างขนาดของกล้ามเนื้อ (Hypertrophy)

## การพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อด้วยวิธีการฝึกด้วยน้ำหนัก

### ชนิดของพลังความอดทน

พลังความอดทนสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. พลังความอดทนในระยะสั้น (Short-term explosive power endurance) ได้แก่ นักวิ่งระยะสั้นและระยะกลาง นักยิมนาสติก นักกีฬาที่เล่น ๆ หยุด ๆ เช่น รักบี้ฟุตบอล มวย ฟุตบอล บาสเกตบอล เป็นต้น

2. พลังความอดทนในระยะยาว (Long-term explosive power endurance) ได้แก่ นักวิ่งระยะไกล นักจักรยานระยะไกล เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**การฝึกพลังความอดทน** (Power endurance training)

โอเช่ (O'Shea, 2000) ได้กล่าวถึง การฝึกพลังความอดทนโดยใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบสลับช่วง โดยใช้การฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกแบบแอนแอโรบิก 2 - 3 นาที (เช่น การขี่จักรยาน) การฝึกความแข็งแรงแบบเต็มช่วงของการเคลื่อนไหวและการฝึกแบบพลังแบบแอนแอโรบิกจะเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาพลังความอดทนแบบแรงระเบิดได้ การฝึกด้วยน้ำหนักแบบสลับช่วงจะใช้ท่าเพาเวอร์สแนทช์หรือเพาเวอร์คลีนและท่าสควอทด้วยจำนวนครั้งมาก

**สูตรของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบสลับช่วง มี 2 ช่วง คือ**

**ช่วงที่ 1 (ช่วงฝึกด้วยน้ำหนัก)** โดยจะฝึกด้วยน้ำหนักในท่าเพาเวอร์สแนทช์ หรือ ท่าเพาเวอร์คลีน 1 ชุดแล้วตามด้วยการออกกำลังด้วยการขี่จักรยานหรือวิ่งบนลู่กลให้ถึงระดับแอนแอโรบิก เธรสโฮลด์ ที่ระดับ 90 - 95 % ของชีพจรสูงสุด เป็นเวลา 2 - 3 นาที พัก 2 - 3 นาทีด้วยการเดินหรือยืดเหยียด โดยให้ชีพจรลงมาที่ 110 ครั้งต่อนาที แล้วทำการฝึกในชุดที่ 2 และ 3 ต่อไป ถ้าขณะพักชีพจรยังไม่ลงมาที่ 110 ครั้งต่อนาทีให้ลดงานการออกกำลังลงมาเมื่อครบ 3 ชุดแล้วให้พัก 5 นาทีเพื่อที่จะเริ่มขั้นที่ 2 ด้วยท่าสควอท

**ช่วงที่ 2 (ช่วงฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน)** โดยจะใช้ท่าในการฝึก 3 - 4 ท่า ท่าละ 8 - 12 ครั้งพัก 1 นาทีแล้วตามด้วยการออกกำลังด้วยการขี่จักรยานหรือวิ่งบนลู่กลให้ถึงระดับแอนแอโรบิก เธรสโฮลด์ ที่ระดับ 90 - 95 % ของชีพจรสูงสุด เป็นเวลา 2 - 3 นาที พัก 2 - 3 นาที ด้วยการเดินหรือยืดเหยียด โดยให้ชีพจรลงมาที่ 110 ครั้งต่อนาที ทำ 3 - 4 ชุด ขึ้นอยู่กับความสามารถของนักกีฬา

**โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักสลับช่วง** (Interval weight training)

**ระยะที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักสลับช่วง**

รอบที่ 1 ใช้ท่าเพาเวอร์คลีน

ชุดที่ 1 : ฝึกด้วยน้ำหนัก 80 – 90 %ของ 3 RM 10 – 12 ครั้ง

ขี่จักรยานอยู่กับที่ 2 – 3 นาที ที่ หรือ เกินระดับแอนแอโรบิก เธรสโฮลด์

พัก 2 – 3 นาทีพร้อมยืดเหยียด

ชุดที่ 2 และ 3 ทำเหมือนชุดที่ 1

พัก 5 นาที

รอบที่ 2 ใช้ท่าสควอท

ชุดที่ 1 : ฝึกด้วยน้ำหนัก 80 – 90 %ของ 3 RM 10 – 12 ครั้ง

ขี่จักรยานอยู่กับที่ 2 – 3 นาที ที่ หรือ เกินระดับแอนแอโรบิก เธรสโฮลด์

พัก 2 – 3 นาทีพร้อมยืดเหยียด

ชุดที่ 2 และ 3 ทำเหมือนชุดที่ 1

พัก 5 นาที

**ระยะที่ 2 ฝึกแบบหมุนเวียนสลับช่วง**

ชุดที่ 1 ฝึกท่าละ 8 – 12 ครั้ง พักระหว่างท่า 30 – 60 วินาที

พักระหว่างชุด 2 – 3 นาทีพร้อมยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

ชุดที่ 2 และ 3 ทำเหมือนชุดที่ 1

การฝึกด้วยน้ำหนักสลับช่วงเพื่อพัฒนาพลังความอดทนนั้น การฝึกสลับช่วง ถือได้ว่าเป็นการฝึกสมรรถภาพทางกายที่ดีวิธีหนึ่ง ซึ่งมีผู้ที่กล่าวถึงในเรื่องของการฝึกสลับช่วงไว้ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักสลับช่วงเป็นการฝึกเพื่อพัฒนาพลังความอดทนและความสามารถทางแอโรบิก โดยการฝึกให้ถึงระดับแอนแอโรบิก เธรสโฮลด์ วิธีที่จะฝึกให้ถึงระดับแอนแอโรบิก เธรสโฮลด์ในระดับสูงสามารถทำได้โดยการขี่จักรยาน วิ่งหรือว่ายน้ำ โดยฝึกที่ระดับของการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยที่ไม่ทำให้เกิดกรดแลคติกมากเกินไป ข้อดีอีกประการหนึ่ง ของการฝึกด้วยน้ำหนักสลับช่วง ก็คือ ช่วยพัฒนาการฟื้นตัว (Recovery fitness) ได้ดีอีกด้วย เพราะการฟื้นตัวที่รวดเร็วในระหว่างการฝึกหรือการแข่งขันจะทำให้สามารถฝึกด้วยความหนักที่สูงได้มากครั้งและยังทำให้การแข่งขันมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (O'Shea, 2000)

ในการเล่นกีฬาประเภททีมหรือบุคคลนั้น นักกีฬาต้องการความสามารถในการใช้พลังสูงสุดเป็นจำนวนหลายครั้งติดต่อกัน เช่น ในการวิ่งเร็วแบบสปริ้นท์ในนักวิ่ง นักฟุตบอล นักรักบี้ฟุตบอล และนักฮ๊อกกี้ ล้วนต้องการใช้พลังแบบแรงระเบิดที่กระทำซ้ำ ๆ กันจนกว่าจะเสร็จสิ้นการแข่งขัน พลังที่ว่านี้ก็คือ พลังความอดทนซึ่งเป็นการแสดงความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนไหวเพื่อไม่ให้ความถี่ในการก้าวเท้าและความเร็วในการวิ่งเสียไป การฝึกแบบนี้จะทำให้เกิดกรดแลคติกในระดับสูงซึ่งอาจจะทำให้นักกีฬาเสียความสามารถในการฝึก ดังนั้นก่อนที่จะฝึกในชุดต่อไปจะต้องให้กรดแลคติกสลายไปอย่างน้อย 50 % ส่วนจังหวะและความเร็วของการฝึกจะต้องให้เร็วมากและให้เป็นแบบแรงระเบิด ถ้าผู้ฝึกสอนไม่สังเกตดูหรือไม่เข้มงวด ก็จะไม่ได้ผลทางด้านพลังความอดทนแต่จะเป็นการฝึกขนาดของกล้ามเนื้อไป จึงต้องจัดโปรแกรมการฝึกพลังความอดทนของกล้ามเนื้อให้เหมาะสม

การกระโดดรีบาวน์ลูกในบาสเก็ตบอล การกระโดดตบลูกวอลเลย์บอล และการกระโดดแย่งลูกรักบี้ฟุตบอล การกระทำเหล่านี้ต้องใช้พลังและพลังความอดทนเป็นหลักทั้งนั้น

และ ชู (Chu, 1996) กล่าวว่า การฝึกด้วยน้ำหนักเป็นการกระตุ้นให้ระบบประสาทตื่นตัวได้ ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเตรียมพร้อมที่จะรับภาระงานอื่นต่อไป โดยเฉพาะการฝึกด้วยน้ำหนักที่ปานกลางถึงสูง จำนวนครั้งน้อยจะช่วยกระตุ้นประสาทการเคลื่อนไหวได้เป็นอย่างดีและจะส่งผลไปยังการฝึกแบบอื่น ๆ อีกด้วย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อ มีความสัมพันธ์กับระดับความสามารถของนักกีฬา (Bloomfield,Ackland and Elliott, 1994) จึงมีการใช้วิธีการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อเพื่อที่จะพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อ ซึ่งจุดประสงค์ของการฝึกความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อก็เพื่อที่จะพัฒนาความสามารถในการออกแรงที่กระทำต่อคู่ต่อสู้หรืออุปกรณ์กีฬาในจังหวะเวลาที่เหมาะสม ในความเร็วที่ต้องการและในทิศทางที่ถูกต้อง นักกีฬาจะต้องรู้ตัวเองว่าจะต้องออกแรงมากน้อยขนาดไหนในการแข่งขัน นักกีฬาที่มีความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อในระดับสูง ก็จะสามารถเคลื่อนไหวด้วยความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากกว่า (Dintiman,Ward and Tellez, 1998) พลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬานั้นสามารถพัฒนาได้ดีที่สุด โดยการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักระดับสูง และพยายามยกน้ำหนักในลักษณะแรงระเบิด ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาการทำงานของระบบประสาท ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาดีขึ้น (Behm and Sale, 1993) เพราะการฝึกด้วยน้ำหนักโดยทั่วไปนั้นมีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (Williams, 1999;Adams et al, 1992;Wilson et al, 1993)

**การพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อด้วยวิธีการฝึกพลัยโอเมตริก**

การฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการฝึกที่ใช้การกระโดดในลักษณะต่าง ๆ ด้วยความรวดเร็ว โดยเฉพาะการฝึกควบคู่นั้นจะต้องฝึกให้เกิดความเร็วสูงสุด และในการฝึกพลัยโอเมตริกของขานั้นจะต้องเน้นการเคลื่อนไหวของเท้าอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะความสามารถในการดีดหรือยกเท้าขึ้นจากพื้นอย่างรวดเร็ว (Chu, 1996) ซึ่งการฝึกพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว สามารถพัฒนาพลังกล้ามเนื้อได้เช่นกัน (Wilson et al, 1993) การฝึกความเร็วเพื่อพัฒนาพลังความอดทนนั้น ความเร็วของการวิ่งขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการ คือ ความยาวของช่วงก้าวและความถี่ในการก้าวเท้า ความถี่ในการก้าวเท้านั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อของนักกีฬา เมื่อมีการฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วจะทำให้นักกีฬามีการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ส่วนการฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าจะทำให้นักกีฬามีความอดทนทำงานได้เป็นเวลานานกว่า โดยทั่วไปนักกีฬาไม่สามารถพัฒนาความถี่ของช่วงก้าวได้ เพราะการพัฒนาความถี่ของช่วงก้าวอาจจะทำได้ยาก จึงต้องไปพัฒนาความยาวของช่วงก้าวแทนและประมาณได้ว่า แม้จะพัฒนาความแข็งแรงได้ถึง 300 เปอร์เซ็นต์แต่จะไปเพิ่มความเร็วของการวิ่งได้เพียง

ประมาณ 10 เปอร์เซนต์เท่านั้น วิธีฝึกให้มีพลังในการก้าวเท้าวิ่งจะต้องฝึกด้วยความหนักสูงในระยะสั้น ๆ และพักนานหรือฝึกเพื่อเน้นคุณภาพไม่ใช่ปริมาณ (Chu, 1996) กิจกรรมการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกวิ่งเร็วนั้นจะต้องเลียนแบบการเคลื่อนไหวให้ใกล้เคียงกับการเคลื่อนไหวจริงไม่ว่าจะเป็นความหนัก ท่าทางการเคลื่อนไหวหรือความเร็วก็จะทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นสามารถที่จะสร้างพลังกล้ามเนื้อที่ทำให้มีการเคลื่อนไหวในสภาพการแข่งขันได้มากขึ้น (Spraque, 1996)

**การฝึกสลับช่วงแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Interval training)**

การฝึกสลับช่วงแบบแอนแอโรบิกหรือแบบไม่ใช้ออกซิเจน เป็นการฝึกวิ่งเร็วสูงสุดที่กระทำซ้ำกัน (Repeated maximal sprint training) หรือการฝึกวิ่งเร็วเกินระดับสูงสุด (Supramaximal sprint training) ซึ่งมีรูปแบบการฝึกหลายแบบขึ้นอยู่กับความหนักและเวลาในการฝึกและเวลาพัก การฝึกรูปแบบนี้จะช่วยพัฒนาระบบแอนแอโรบิกและสามารถช่วยพัฒนาระบบการใช้ออกซิเจนได้อีกด้วย ในการฝึกความเร็วสูงสุดนั้นเวลาในการพักจะต้องนานพอที่จะทำให้ครีอาตีนฟอสเฟส (CP) สังเคราะห์กลับมาใหม่ เช่น การฝึกที่ใช้การวิ่งระยะทาง 100,120 และ 150 เมตร ที่ 88 - 90 % ของความสามารถสูงสุด จะต้องใช้เวลาพักแบบบริหารกาย 5 - 6 นาที ซึ่งเป็นการฝึกในระบบแอนแอโรบิก ทั้งแบบไม่เกิดกรดแลคติก (Alactic) หรือระบบ เอทีพี - ซีพี และแบบเกิดกรดแลคติกหรือระบบแลคติก ความสามารถในการฝึกความเร็วสูงสุดนั้นขึ้นอยู่กับเวลาในการพักด้วย (Billat, 2001) การฝึกสลับช่วงเป็นการฝึกช่วงหนักสลับกับช่วงบรรเทา (relief period) ช่วงบรรเทานี้มักให้ออกกำลังกายเบา ๆ การฝึกสลับช่วงนี้จะใช้พลังงานจากระบบกรดแลคติกน้อยกว่าการฝึกตลอดเวลา ทำให้มีกรดแลคติกคั่งน้อยกว่าจึงเมื่อยล้าช้า เพราะช่วงบรรเทานั้น เป็นการชดใช้การเป็นหนี้ออกซิเจนและส่วนหนึ่งของออกซิเจน-มัยโอโกลบินที่เก็บสำรองไว้ก็จะสามารถเสริมสร้างขึ้นใหม่ ทำให้ช่วงบรรเทาจะมีการสร้างพลังงานขึ้นใหม่ได้

**ข้อดีของการฝึกสลับช่วง**

1. จะทำให้เอทีพีและซีพี ที่เก็บสะสมไว้ถูกนำมาใช้ จึงเป็นตัวกระตุ้นที่เพียงพอที่จะช่วยเร่งความสามารถของระบบนี้และจะช่วยประวิงเวลาความเมื่อยล้า โดยไม่ทำให้มีการสลายไกลโคเจนแบบแอนแอโรบิกมากเกินไป

2. เมื่อมีการปรับปรุงช่วงเวลาฝึกและชนิดของช่วงบรรเทา จะทำให้การสลายไกลโคเจนแบบแอนแอโรบิกเป็นไปได้เต็มที่ ซึ่งจะสามารถได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น (ชูศักดิ์ เวชแพศย์และกันยา ปาละวิวัธน์, 2536)

การศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกสลับช่วง กับการฝึกต่อเนื่องในการออกกำลังกายที่เท่ากัน ที่มีต่อสมรรถภาพทางด้านระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ พบว่าการฝึกสลับช่วงจะช่วยพัฒนาระบบไหลเวียนและการหายใจได้ดีกว่าการฝึกแบบต่อเนื่อง (May,1996) และมีการศึกษาผลของการฝึกความแข็งแรงควบคู่กับการฝึกแบบสลับช่วงและการฝึกความแข็งแรงควบคู่กับการฝึกความอดทน ที่มีต่อความแข็งแรงและความอดทน ผลการศึกษา พบว่า การฝึกความแข็งแรงควบคู่กับการฝึกสลับช่วงสามารถพัฒนาความแข็งแรงได้ดี (Coburn, 1990) ซึ่งการฝึกสลับช่วงเป็นพื้นฐานที่ดีในทางสรีรวิทยาและการเผาผลาญพลังงาน ตัวอย่างเช่น ในการวิ่งต่อเนื่อง 1 ไมล์ ในเวลา 4 นาที จะใช้พลังงานในรูปแอโรบิกไกลโคลัยซีสและภายใน 1 หรือ 2 นาที ปริมาณกรดแลคติกจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจะทำให้นักวิ่งหมดแรงแต่การฝึกสลับช่วงจะมีช่วงหนักสลับพัก ทำให้กรดแลคติกไม่สะสมหรือเพิ่มมากเกินไป แหล่งพลังงานมาจากฟอสเฟส ความเมื่อยล้าจะเกิดขึ้นน้อยและฟื้นตัวได้เร็ว (O'Shea, 2000)

การศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบสลับช่วง ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อ ระบบไหลเวียนและระบบหายใจ โดยเปรียบเทียบกับการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน พบว่าการฝึกด้วยน้ำหนักสลับช่วงจะได้ผลดีกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน และการฝึกด้วยน้ำหนักสลับช่วง จะสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าสควอทได้ดีกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน (Jun, 1986) การฝึกสลับช่วงแบบแอนแอโรบิก จะช่วยให้การปรับตัวทางสรีรวิทยาได้เร็วกว่าการฝึกแบบแอโรบิกแบบต่อเนื่อง เช่น พัฒนาระดับแอนแอโรบิก เธรสโฮลด์การใช้พลังใน 30 วินาทีและการใช้พลังรวมในการทดสอบด้วยวินเกต (Villani,Fernhall and Miller, 1999)

## การฝึกความเร็ว (Speed training)

ความเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถที่ร่างกายเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่งหรือระยะทางต่อหน่วยเวลา ชูศักดิ์ เวชแพศย์และกันยา ปาละวิวัธน์ (2536) ได้กล่าวว่า ความเร็วในการวิ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ปัจจัย คือ อัตราเร่งและอัตราเร็วสูงสุด อัตราเร่งมีความสำคัญมากในช่วงความเร็วเพียง 20 - 30 เมตร ซึ่งมีความสำคัญในการวิ่งระยะสั้น ถ้าระยะทางที่มากกว่า 20 - 30 เมตร ความเร็วสูงสุดจะมีความสำคัญมากกว่าอัตราเร่ง ความสามารถในการวิ่งระยะสั้นจะขึ้นอยู่กับพลังกล้ามเนื้อเป็นส่วนใหญ่ ทำให้เกิดการพุ่งของร่างกายไปข้างหน้าโดยกำลังขาทั้งสองข้าง อัตราเร็วของการพุ่งนั้นขึ้นอยู่กับการรวมของแรงและความเร็วของการหดตัวของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อจะมีบทบาทในระยะเร่งความเร็วของการวิ่งมากกว่าในระยะการวิ่งที่มีความเร็วคงที่แล้ว ส่วนการเพิ่มความเร็วในการวิ่งสามารถทำได้โดยการเพิ่มพลัง

กล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดขา การฝึกวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อและการแก้ไขข้อผิดพลาดทางกลศาสตร์ของการวิ่งนั่นเอง

การฝึกความเร็ว เป็นการฝึกเพื่อพัฒนาการใช้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว การใช้พลังงานในระบบไกลโคเจนและช่วยเพิ่มความสามารถของระบบแอนแอโรบิก การฝึกความเร็วไม่เพียงแต่จะช่วยลดเวลาในการวิ่ง ยังเป็นการทำงานที่อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ระดับที่เกิน 80 – 90 % ในช่วงที่ฝึก ดังนั้น การฝึกความเร็วจึงดูได้จากเวลาที่ทำได้และอัตราการเต้นของหัวใจที่ระดับที่เกิน 80 – 90 % ซึ่งความแตกต่างระหว่างความเร็วกับความอดทนจึงอยู่ที่ความเร็วและเปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ซึ่งการฝึกความเร็วและพลังเป็นสิ่งสำคัญสำหรับกีฬาประเภททีม องค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการฝึกความเร็ว ได้แก่

- การเตรียมร่างกายให้มีความอดทนทั่วไปและการใช้กิจกรรมที่หลากหลายในการเตรียมความพร้อม
- ก่อนฤดูการฝึกให้มุ่งไปที่การฝึกเทคนิคและการฝึกเฉพาะ
- การใช้การฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกแบบวงจร
- การใช้การฝึกพลัยโอเมตริกและการฝึกด้วยแรงต้านด้วยความเร็วสูงเพื่อพัฒนาพลัง
- การยืดเหยียดและการอบอุ่นร่างกายก่อนและหลังการฝึกหนักทุกครั้ง
- การวางแผนการฝึกตลอดฤดูกาลฝึก (Hawley and Burke,1998)

จีมาร์ (Gemar, 1986) ได้ศึกษาการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริก ที่มีต่อการกระโดดสูง การกระโดดไกลและการวิ่งเร็ว 40 เมตร พบว่าการฝึกด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตริกสามารถช่วยพัฒนาการกระโดดสูง การกระโดดไกลและการวิ่งเร็ว 40 เมตรได้

วิลเลียมส์ (Williams, 1999) ได้ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกและการฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอท ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความเร็วในการวิ่ง โดยการวัดความสามารถในการพัฒนาการกระโดดและความเร็วในการวิ่ง 30 เมตร ซึ่งการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอทจะช่วยพัฒนาความสามารถในการกระโดดและความเร็วในการวิ่ง 30 เมตร

ในการฝึกวิ่งระยะทาง 40 เมตร แบบการฝึกแบบซ้ำเที่ยว (Repeated sprint) เป็นการฝึกที่ใช้พลังงานในระบบแอนแอโรบิก เพราะการวิ่งเร็วเป็นการฝึกเฉพาะเจาะจง หรือคล้ายกับการใช้ความสามารถในการแข่งขันจริงมากกว่าการฝึกแบบอื่นและสามารถกำหนดรูปแบบการฝึกได้ เช่น ระยะทางในการวิ่ง จำนวนเที่ยวในการวิ่ง ระยะเวลาในการพักระหว่างเที่ยว ซึ่งสามารถปรับให้เหมาะสมกับการเล่นหรือแข่งขันจริง จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ออกซิเจนสูงสุดกับความสามารถในการวิ่งเร็ว 40 เมตรแบบซ้ำเที่ยว พบว่า การใช้ออกซิเจน

สูงสุดไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการวิ่งเร็ว 40 เมตร แสดงให้เห็นว่าการฝึกความอดทนของระบบไหลเวียนและระบบหายใจไม่ได้ช่วยพัฒนาความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร (Aziz,Chia and The, 2000) ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การฝึกวิ่งเร็วเป็นเวลา 2 นาที เป็นการฝึกระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก ซึ่งจะสามารถพัฒนาความเร็วในการวิ่งเร็ว 40 เมตรได้

ชัยสิทธิ์ ภาวิลาส (2544) ได้กล่าวไว้ว่า วิธีการฝึกความเร็วมีวิธีการฝึกแบบซ้ำ ๆ วิธีนี้ถือว่าเป็นพื้นฐานในการฝึกความเร็วเพราะนักกีฬาจะมีการเคลื่อนไหวที่ซ้ำกันในการเล่นกีฬา ซึ่งวิธีการฝึกซ้ำกันมีอยู่ 2 วิธี คือ การฝึกด้วยความเร็วสูงสุดด้วยการลดแรงต้านทาน (Decreased resistance) วิธีนี้ใช้กันหลายชนิดกีฬา เช่น การลดแขนของแรงจากไม้พายของเรือพาย เรือแคนนู หรือการลดการต้านของกระแสลมเพื่อเพิ่มความเร็วสูงสุด เช่น การขี่จักรยานตามหลังมอเตอร์ไซด์ที่วิ่งนำเป็นการใช้กระแสลมช่วยดึงให้จักรยานเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น การฝึกความเร็วสูงสุดด้วยการเพิ่มแรงต้านทาน (Increased resistance) วิธีนี้จะทำให้การฝึกเพิ่มความเร็วให้มากขึ้น เช่น การฝึกกล้ามเนื้อโดยเครื่องฝึกกล้ามเนื้อเฉพาะส่วน การใช้ยางแถบยาว ในการฝึกว่ายน้ำ หรือการใช้เสื้อผ้าที่หนักกว่าปกติในการเล่นสกีหรือสเก็ต เมื่อนักกีฬามีการเคลื่อนที่แบบอิสระขณะแข่งขัน จะทำให้นักกีฬารู้สึกว่าเบาและเพิ่มความเร็วได้

อัลเลอร์ไฮลิเกน (Allerheiligen, 1994) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วในการวิ่ง คือ ความถี่ในการก้าว ความยาวในการก้าว และความเร็วแบบอดทน (Endurance speed) ในการฝึกความถี่ในการก้าว (Stride frequency) สามารถฝึกได้โดยใช้การฝึกวิ่งเร็ว (Sprint assisted training) ส่วนการฝึกความยาวในการก้าว (Stride length) สามารถฝึกได้โดยฝึกการเพิ่มความเร็วแบบแข็งแรง (Strength speed ) ซึ่งเป็นความสามารถในการออกแรงสูงสุดขณะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง

## หลักการเกี่ยวกับระบบพลังงานในการฝึก

พลังงานเป็นปัจจัยหลักที่มีความสำคัญในการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งร่างกายจะได้พลังงานมาจากอาหารที่รับประทานเข้าไป แหล่งพลังงานในกล้ามเนื้อ คือ เอทีพี (ATP; Adenosine triphosphate) ซึ่งมีนิวคลีโอไทด์ที่ประกอบด้วย เอดีนีน น้ำตาลไรโบส และกลุ่มฟอสเฟต 3 กลุ่ม เอทีพีเป็นสารอินทรีย์เชิงซ้อน เกิดจากการเพิ่มกลุ่มฟอสเฟตเข้าในเอดีพี กระบวนการนี้ใช้พลังงานภายในได้จากอาหาร เอทีพีเก็บสะสมไว้ในเซลล์โดยเฉพาะกล้ามเนื้อเก็บสะสมไว้อย่างจำกัดใช้สำหรับทำงานระยะเวลาสั้น ๆ (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และกุลธิดา เชิงฉลาด, 2544) เมื่อร่างกายใช้พลังงานไปแล้วก็สามารถสร้างกลับคืนมาได้โดยใช้สาร เอดีพี + พี (ADP +

P ; Adenosine diphosphate + Phosphate) (Mathews และ Fox, 1976) ในการใช้แหล่งพลังงาน สามารถแบ่งเป็น 3 ระบบที่สำคัญ คือ

1. ระบบ เอทีพี- ซีพี (The ATP – CP system) ระบบนี้จะใช้พลังงานหมดอย่างรวดเร็ว ภายใน 8 – 10 วินาทีและจะกลับคืนมาใหม่โดยใช้ เอดีพี – พี ในระบบนี้ จะใช้แรง สูงสุดและทำงานอย่างหนักมาก สำหรับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยใช้พลังงานระบบนี้ เช่น การฝึกความแข็งแรงสูงสุดและการฝึกพลังกล้ามเนื้อ ซึ่งภายใน 30 วินาทีแรก พลังงานจะกลับคืนมา 70 % และภายใน 3 – 5 นาที จะกลับคืนมา 100 % (Fox et al, 1989) ซึ่งระบบเอทีพี-ซีพีนี้เป็นระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจน ได้เอทีพีอย่างรวดเร็วจากการสลายตัวฟอสโฟครีเอทีนในกล้ามเนื้อ ส่วนใหญ่เป็นนักกีฬาประเภทใช้พลังกล้ามเนื้อ เช่น วิ่งระยะสั้น 100 เมตร หรือกิจกรรมที่ต้องกระทำด้วยความหนักสูงสุดเป็นเวลาไม่เกิน 10 วินาที (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และกุลธิดา เชิงฉลาด, 2544)

2. ระบบแลคติก (The lactic acid system ) เป็นระบบที่ใช้พลังงานโดยการสลายไกลโคเจนและไม่ได้ใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญพลังงาน โดยเฉพาะกิจกรรมที่ใช้เวลาค่อนข้างนาน ซึ่งในช่วงแรกพลังงานที่ใช้ คือ เอทีพี – ซีพี แล้วตามด้วยการสลายไกลโคเจนในกล้ามเนื้อและตับ ซึ่งไม่ได้ใช้ออกซิเจนในการสลายไกลโคเจนทำให้เกิดกรดแลคติก เมื่อทำงานด้วยความหนักมากอย่างต่อเนื่องทำให้กรดแลคติกสะสมในกล้ามเนื้อซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดความล้าและจะไปจำกัดความสามารถในการทำงานของร่างกาย นอกจากนั้นระบบแลคติกยังใช้ในการฝึกความแข็งแรงได้อีกด้วยโดยเฉพาะในการพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อ เช่น การฝึกด้วยน้ำหนักเป็นจำนวน 25 – 30 ครั้ง ส่วนการกลับคืนของไกลโคเจนขึ้นอยู่กับชนิดของการฝึกความแข็งแรง เช่น ในการฝึกแบบสลับช่วงหรือการฝึกด้วยน้ำหนักสลับช่วง ในเวลา 40 วินาที ต้องใช้เวลาพัก 3 นาที การกลับคืนของไกลโคเจนเป็นดังนี้

ในเวลา 2 ชั่วโมง จะกลับคืนมา 40 %

ในเวลา 5 ชั่วโมง จะกลับคืนมา 55 %

ในเวลา 24 ชั่วโมง จะกลับคืนมา 100 %

ถ้าเป็นการฝึกที่ต่อเนื่องยาวนานแต่ใช้ความหนักมากจะต้องใช้เวลาที่จะให้ไกลโคเจนกลับคืนมา ดังนี้

ในเวลา 10 ชั่วโมง จะกลับคืนมา 60 %

ในเวลา 48 ชั่วโมง จะกลับคืนมา 100 %

ในช่วงเวลาของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จะทำให้เกิดการสะสมของกรดแลคติกซึ่งจะทำให้เกิดความเมื่อยล้า ดังนั้นจึงต้องขจัดกรดแลคติกออกจากกระแสเลือด ซึ่ง

ภายในเวลา 10 นาที จะขจัดออกได้ 25 %

ภายในเวลา 25 นาที จะขจัดออกได้ 50 %

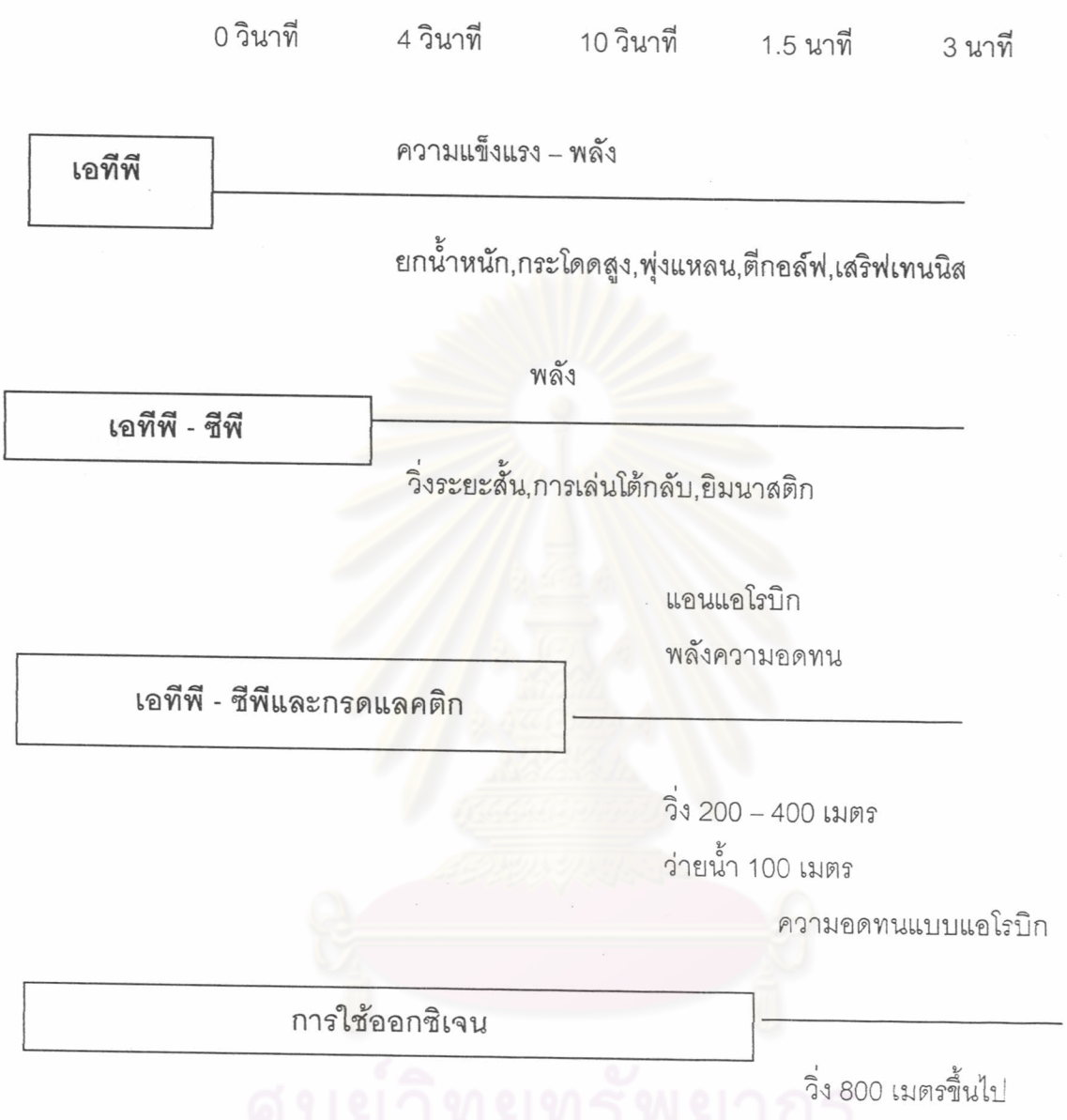
ภายในเวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที จะขจัดออกได้ 95%

ซึ่งโดยปกติจะใช้เวลาขจัดกรดแลคติกออกไปประมาณ 15 – 20 นาที ด้วยการออกกำลังกายเบา ๆ

3. ระบบแอโรบิก (The aerobic system) ระบบแอโรบิกจะใช้เวลาที่ยาวนาน ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจและการหายใจทำงานมากขึ้นเพื่อให้การขนส่งออกซิเจนให้กับกล้ามเนื้อได้อย่างเพียงพอ แม้ว่าจะใช้ไกลโคเจนแตกตัวเป็นพลังงานและเป็นแหล่งพลังงานที่กลับมาสังเคราะห์ใหม่เหมือนระบบกรดแลคติกแต่ระบบแอโรบิกจะใช้ออกซิเจนในการแตกตัวสลายไกลโคเจน ซึ่งจะเกิดกรดแลคติกน้อยไม่เป็นอุปสรรคต่อการฝึกทำให้สามารถฝึกได้อย่างต่อเนื่องและยาวนาน กิจกรรมที่ใช้พลังช่วงสั้น ๆ ภายใน 6 วินาที พลังงานจะมาจากการแตกตัวของฟอสเฟตในกล้ามเนื้อ ให้ เอทีพี และ ซีพี ตามลำดับ นักกีฬาที่ใช้พลังงานในลักษณะนี้ เช่น นักวิ่งระยะสั้น นักทุ่มน้ำหนัก นักกระโดดค้ำ ส่วนกิจกรรมที่ใช้เวลา 60 วินาที พลังจะลดลง แต่พลังงานหลักยังคงมาจากระบบแอนแอโรบิก ส่วนกิจกรรมที่ใช้เวลา 2 – 4 นาที พลังงานที่มาจากฟอสเฟตและไกลโคเจนจะลดลง ระบบแอโรบิกจะมีบทบาทมากขึ้น (McArdle,Katch and Katch, 1996) ซึ่งสามารถสรุปดังนี้

| คุณลักษณะ | แบบไม่ใช้ออกซิเจน และไม่เกิดกรดแลคติค | แบบไม่ใช้ออกซิเจน และเกิดกรดแลคติค | แบบใช้ออกซิเจน |
|---|---|---|---|
| 1. การใช้อากาศ | ไม่ใช้อากาศ | ไม่ใช้อากาศ | ใช้อากาศ |
| 2. การให้พลังงาน | ให้พลังงานเร็วมาก | ให้พลังงานเร็ว | ให้พลังงานช้า |
| 3. แหล่งเชื้อเพลิง | ครีเอทีน ฟอสเฟต | ไกลโคเจน | ไกลโคเจน ไขมันและโปรตีน |
| 4. การผลิต เอทีพี | จำกัดมาก | จำกัด | ไม่จำกัด |
| 5. ผลผลิตสุดท้าย | - | กรดแลคติก | คาร์บอนไดออกไซด์ |
| 6. กิจกรรม | กีฬาที่ใช้กำลังสูงสุด ใช้ความเร็วสูงสุด | กิจกรรมที่ใช้เวลา 1 – 3 นาที | กิจกรรมที่ใช้ความอดทน ทำงานต่อเนื่อง |

**วิถีของพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกาย**




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**หลักการเกี่ยวกับการวางแผนการฝึกซ้อม**

ในการวางแผนการฝึกกีฬาเป็นตัวพัฒนาความสามารถของนักกีฬา โดยอาศัยหลักทางวิทยาศาสตร์การกีฬานั้น ผู้ฝึกสอนต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบทางสรีรวิทยา ได้แก่ ระบบประสาทการรับรู้การเคลื่อนไหว ระบบประสาทกล้ามเนื้อ จิตวิทยา ระบบการเผาผลาญสารอาหาร ระบบการไหลเวียนโลหิต เป็นต้น เสียก่อน เพราะถ้าขาดความเข้าใจอันลึกซึ้งจะทำให้ผลของการฝึกและความสามารถของนักกีฬา ไม่เต็มประสิทธิภาพได้ เช่น การฟื้นตัวของการฝึกในและช่วง การเพิ่มความหนักของการฝึกเร็วเกินไป การให้ปริมาณของงานที่สูงมากเกินไป ความหนักของการฝึกแอโรบิกสูงมากเกินไป การสอนเทคนิคมากเกินไป รายการแข่งขันมากเกินไป การขาดความเชื่อมั่นในตัวผู้ฝึกสอน หรือเป้าหมายของการฝึกสูงเกินไป เป็นต้น

การฝึกจะต้องเป็นไปตามหลักการที่ถูกต้องเหมาะสม ดังนี้

1. หลักการให้น้ำหนักมากกว่าปกติ (Overload principle)

การให้น้ำหนักมากกว่าปกติในการฝึกนั้น จะช่วยให้ร่างกายมีการปรับตัวให้สามารถรับภาระที่หนักขึ้นทำให้เกิดการพัฒนาและเพิ่มความสามารถมากขึ้น หลักและวิธีการฝึกนั้นต้องกำหนดความหนัก ความนานและความบ่อยของงานหรือการฝึกให้เหมาะสม ในการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงและความอดทน ต้องให้กล้ามเนื้อออกแรงให้มากกว่าน้ำหนักปกติหรือประมาณ 60 % ของความสามารถสูงสุด (McArdle,Katch and Katch, 1996) ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2536) ได้กล่าวว่า หลักการฝึกให้น้ำหนักมากกว่าปกติเป็นหลักที่สำคัญที่สุดในการฝึกด้วยน้ำหนักเพราะน้ำหนักเป็นแรงต้าน ทำให้กล้ามเนื้อทำงานมากกว่าภาวะปกติ น้ำหนักที่เกินจะกระตุ้นให้กล้ามเนื้อเจริญเติบโตและแข็งแรงขึ้น หลักการฝึกให้น้ำหนักเกินจึงต้องทำโดยเพิ่มแรงต้านทานหรือน้ำหนักที่จะยกหรือเพิ่มจำนวนครั้งในการยก

2. หลักความเฉพาะเจาะจง (Specificity principle)

หลักการฝึกเฉพาะเจาะจงเป็นการกำหนดให้การฝึกคล้ายกับสภาพการเล่นจริงหรือการใช้พลังงานต้องฝึกให้ตรงกับระบบพลังงานที่ใช้จริง เช่น การฝึกเพื่อให้เกิดความแข็งแรงและพลัง จะต้องฝึกด้วยความหนักสูงซึ่งจะใช้ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกเป็นหลัก สำหรับการฝึกความอดทนจะฝึกด้วยความหนักเบาถึงปานกลางซึ่งจะใช้ระบบพลังงานแบบแอโรบิกเป็นหลัก เป็นต้น ชู (Chu, 1996) ได้กล่าวถึง หลักของความเฉพาะเจาะจงว่า ถ้าทักษะกีฬานั้นต้องใช้ความเร็วสูงสุดการฝึกก็จำเป็นต้องใช้ความเร็วสูงสุดเช่นเดียวกัน ในทักษะกีฬาที่ต้องใช้การกระโดด การฝึกก็ต้องฝึกกระโดด ดังนั้นหลักการฝึกเฉพาะเจาะจงนั้นจะต้องให้การฝึกเหมือนลักษณะการใช้ทักษะนั้นจริง ไม่ว่าจะเป็นความหนัก ปริมาณ ความถี่และการเคลื่อนไหวก็ตาม

เฮย์เวิร์ด(Heyward, 1991) ได้กล่าวว่า การฝึกด้วยน้ำหนักจะต้องกำหนดกลุ่มกล้ามเนื้อที่จะฝึก ชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ ความหนักในการฝึกและปริมาณการฝึกให้ตรงกับเป้าหมายที่ต้องการ เช่น จะฝึกความแข็งแรง ก็ต้องใช้ความหนักของการฝึกมาก จำนวนครั้งในการฝึกน้อย พอลเลตโต (Pauletto, 1991) ได้เสนอแนะว่า ความเฉพาะเจาะจงของการฝึกความแข็งแรงนั้น จะต้องเลือกการออกกำลังกายที่ทำให้เกิดความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ ส่วนการเคลื่อนไหวต้องทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่เหมือนกับการเคลื่อนไหวในการเล่นกีฬาและใช้พลังงานเช่นเดียวกับที่ต้องการในการเล่นกีฬาจริง ความเฉพาะเจาะจงของระบบพลังงานที่ต้องการขึ้นอยู่กับจำนวนชุด จำนวนครั้งและน้ำหนักที่ใช้ในการฝึก

หลักการฝึกเฉพาะเจาะจง เป็นหลักการเบื้องต้นของการฝึกซึ่งกล่าวว่า เพื่อให้เกิดการพัฒนาสมรรถภาพทางกาย หรือความสมบูรณ์ทางกาย ในลักษณะเฉพาะบุคคลนั้นต้องใช้การฝึกเล่นแบบเฉพาะเจาะจงสำหรับลักษณะนั้น ๆ ตัวอย่างเช่น ออกกำลังกายเพื่อความแข็งแรงอาจช่วยพัฒนาความอ่อนตัวเล็กน้อย และออกกำลังกายเพื่อพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อแขน อาจช่วยกล้ามเนื้อขาเล็กน้อย หลักการเฉพาะเจาะจงประยุกต์กับกลุ่มกล้ามเนื้อ รูปแบบการเคลื่อนไหว เช่น การเคลื่อนไหวข้อต่อเดียวหรือหลาย ๆ ข้อต่อ ความเร็วและประเภทต่าง ๆ ของการหดตัว (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และกุลธิดา เชิงฉลาด, 2544)

3. หลักการเพิ่มน้ำหนักแบบก้าวหน้า (Progressive principle)

เฮย์เวิร์ด (Heyward, 1991) ได้กล่าวว่า การฝึกด้วยน้ำหนักจะต้องจัดโปรแกรมวางแผนระยะยาวโดยให้มีการเพิ่มน้ำหนักขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับและต้องเป็นไปตามความสามารถของนักกีฬา เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) ได้เสนอแนะว่า หลักการฝึกที่ดี กล้ามเนื้อจะต้องได้รับการฝึกให้ออกแรงกระทำต่อแรงต้านทานหรือความหนักที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นระบบ การเพิ่มปริมาณความหนักหรือความต้านทานในการฝึก เป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสมและสัมพันธ์กับสภาพความสมบูรณ์แข็งแรงของร่างกายจึงจะทำให้โปรแกรมการฝึกได้ผลและประสบความสำเร็จสูงสุด

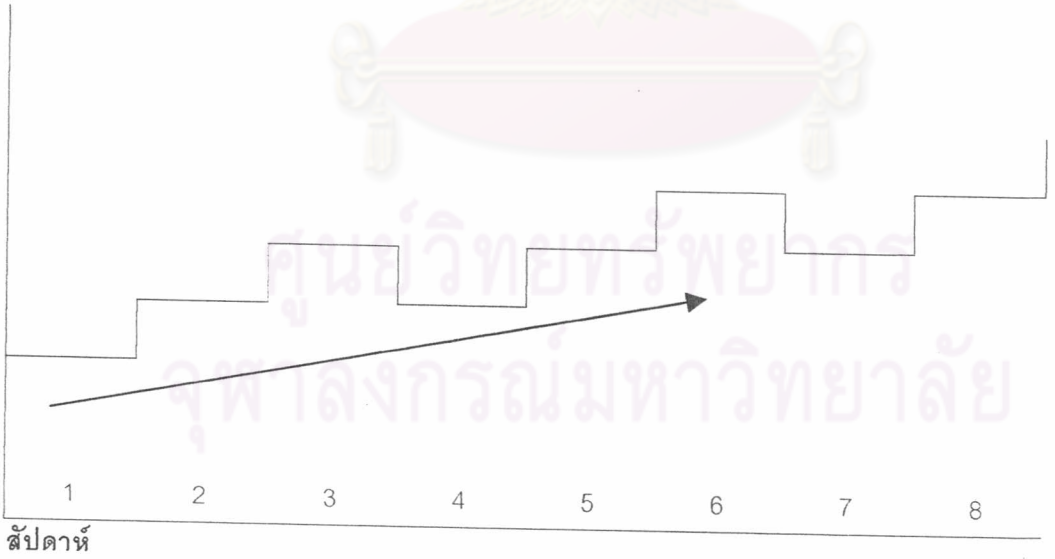
**การกำหนดความหนักของการฝึก**

ความหนักของการฝึก (Training intensity) คือ แรงหรือความพยายามของการฝึกซ้อมเป็นเชิงปริมาณของวิธีการที่ใช้ในการตั้งหรือกำหนดความหนักของการฝึกซ้อม ซึ่งให้ผลลัพธ์มากที่สุด ซึ่งได้แก่ วิธีการตรวจสอบกรดแลคติก วิธีการระบายอากาศใน 1 นาที ชีพจรเป้าหมาย และ 1 อาร์เอ็ม หรือ 10 อาร์เอ็ม เป็นต้น อัตราการเต้นของหัวใจในการฝึกซ้อม หรือชีพจรการฝึกซ้อม คือ ชีพจรที่ใช้บ่งชี้ระดับความหนักของการออกกำลังกายที่จะทำให้เกิดผลจาก

การฝึกซ้อมสูงสุด การคำนวณหาชีพจรการฝึกซ้อมมีหลายวิธี ชีพจรเป้าหมายในการฝึก จะแปรเปลี่ยนตามประเภทของกิจกรรม และระดับการฝึกของแต่ละบุคคล การฝึกแบบไม่ใช้ออกซิเจนต้องการให้ชีพจรเต้นสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไปโดยใช้ระยะเวลาสั้น ๆ (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และกุลธิดา เชิงฉลาด, 2544)

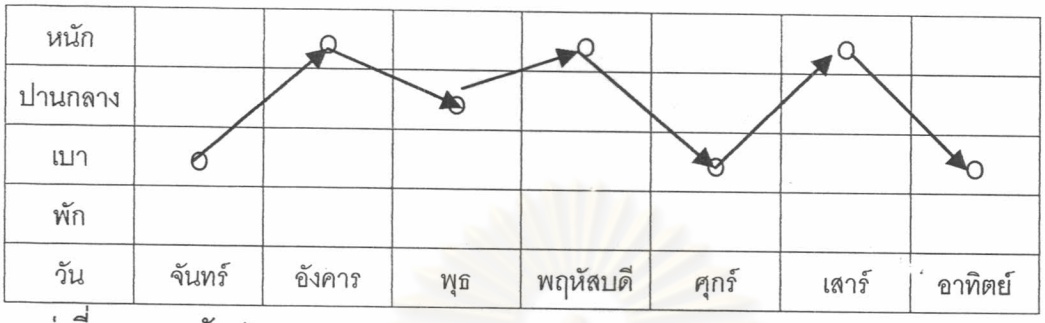
ทอมสัน (Tompson, 1991) ได้เสนอแนะว่า ความหนักของการฝึก การเพิ่มปริมาณการฝึก ของนักกีฬาได้ดังนี้

| ความหนัก | เปอร์เซนต์ของความสามารถสูงสุด |
|---|---|
| ความหนักสูงสุด | 95 - 100 |
| ความหนักเกือบสูงสุด | 85 – 94 |
| ความหนักสูง | 75 – 84 |
| ความหนักปานกลาง | 65 – 74 |
| ความหนักเบา | 50 – 64 |
| ความหนักเบามาก | 30 - 49 |




แหล่งที่มา: ทอมสัน (Tompson, 1991)

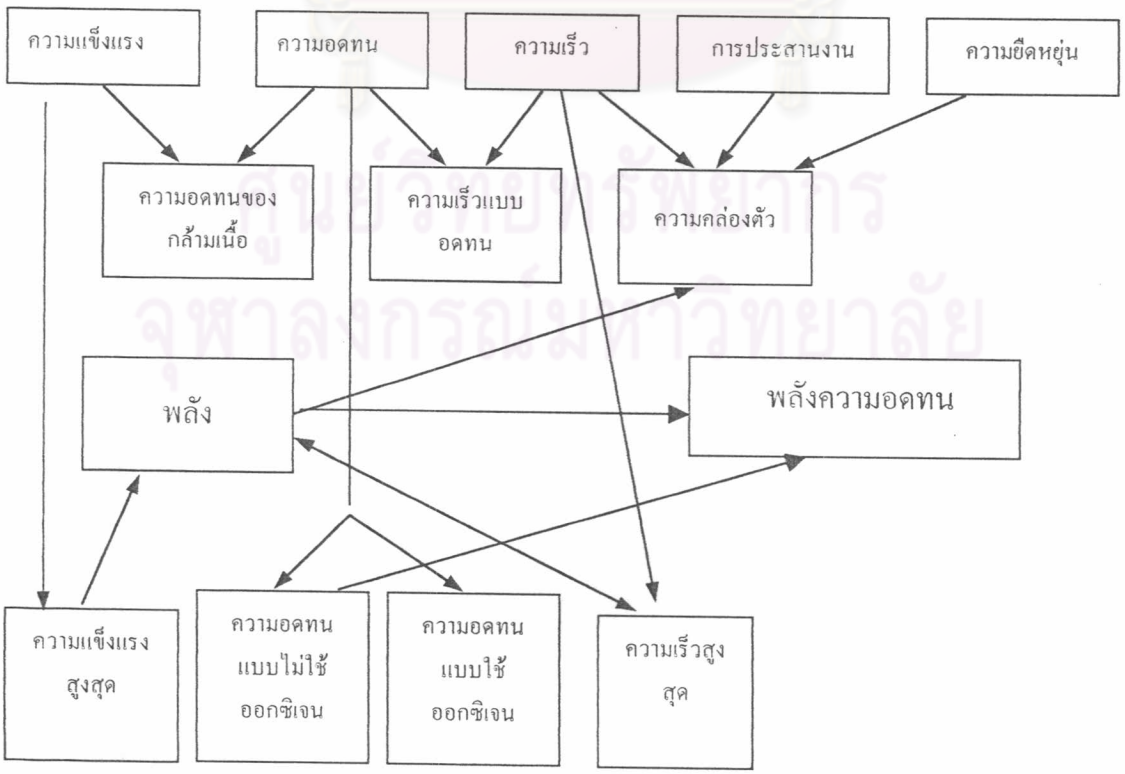
**ความหนักของการฝึกในรอบสัปดาห์**




แหล่งที่มา: ทอมสัน (Tompson, 1991)

**ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรง พลัง และความอดทนของกล้ามเนื้อ**

ความสามารถในการเคลื่อนไหว ( Biomotor abilities ) เป็นความสามารถที่แสดงออกถึง ความแข็งแรง ความเร็ว และความอดทน ในการเล่นกีฬา ซึ่งกีฬาแต่ละชนิด จะมีลักษณะการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกันออกไป เช่น กีฬาบางชนิดต้องการความแข็งแรง บางชนิดต้องการความเร็ว บางชนิดต้องการความอดทน การฝึกจึงควรเน้นไปในทางด้านที่นักกีฬาต้องการใช้ แต่กีฬาเกือบทุกชนิดมักจะใช้ความสามารถในการเคลื่อนไหวหลาย ๆ ด้านในเวลาเดียวกัน จึงเกิดการผสมผสานความสามารถในการเคลื่อนไหวหลาย ๆ ด้านเข้าด้วยกัน ( Bompa, 1993 )



จะเห็นว่าความแข็งแรง ความเร็ว และความอดทน มีความสัมพันธ์กันมากในช่วงระยะแรกของการฝึกความสามารถทั้งหมดจะถูกพัฒนา เพื่อเป็นการสร้างพื้นฐานสำหรับการฝึกให้ชำนาญ ระยะต่อมาจะเป็นการฝึกนักกีฬาในขั้นสูง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพของการฝึกที่ชำนาญเป็นพิเศษ จึงมีการกำหนดขนาดของความแข็งแรง ความเร็ว และความอดทน ให้เหมาะสมกับชนิดของกีฬาและความต้องการของนักกีฬา

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกความแข็งแรง ความเร็วและความอดทนของกล้ามเนื้อ

พอลแมน (Pohlman, 1982) ได้ศึกษา การฝึกความแข็งแรงและการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อ ที่มีต่อสัดส่วนร่างกาย การใช้ออกซิเจนสูงสุด และพลังกล้ามเนื้อ จำนวนแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ฝึกความแข็งแรง โดยใช้เครื่องฝึกไอโซคิเนติกฝึกที่ความเร็ว 60 องศา 180 องศา และ 270 องศา โดยฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ กลุ่มที่ 2 ฝึกความอดทนโดยการวิ่ง และกลุ่มที่ 3 ฝึกทั้งสองโปรแกรม ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ฝึกความแข็งแรงและความอดทน จะช่วยพัฒนาการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้ดีกว่ากลุ่มอื่นแต่พลังจะลดลง ส่วนกลุ่มที่ฝึกความแข็งแรงจะช่วยพัฒนาพลังเพิ่มมากขึ้นแต่สัดส่วนร่างกายไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้น ถ้าจะฝึกพลังกล้ามเนื้อจึงไม่ควรฝึกความแข็งแรงร่วมกับการฝึกความอดทน

เทอร์ไบซาน ( Terbizan, 1982) ได้ศึกษา ผลของการรวมชุดและจำนวนครั้ง ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยใช้การฝึกความแข็งแรงแบบไอโซโทนิก กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้หญิง อายุ 18-35 ปี กลุ่มตัวอย่าง 101 คน ฝึกความแข็งแรง 8 สัปดาห์ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ กลุ่มตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกความแข็งแรง 1 ชุด 6-9 ครั้ง กลุ่มที่ 2 ฝึกความแข็งแรง 1 ชุด 10-15 ครั้ง กลุ่มที่ 3 ฝึกความแข็งแรง 3 ชุด 6-9 ครั้ง และกลุ่มที่ 4 ฝึกความแข็งแรง 3 ชุด 10-15 ครั้ง และกลุ่มควบคุมไม่มีการฝึก ผลการศึกษาพบว่า การฝึกความแข็งแรงในทุกกลุ่ม จะช่วยพัฒนาความแข็งแรงได้มากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่ระหว่างกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องของความแข็งแรง ส่วนในเรื่องของสัดส่วนร่างกายจะเปลี่ยนไปโดยการเพิ่มของน้ำหนักตัว แต่ไม่มีความแตกต่างในเรื่องไขมัน

กิลเลสไพ ( Gillespie, 1983) ได้ศึกษา ผลของโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก 3 วิธี ที่มีต่อความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ กลุ่มตัวอย่างเป็นชาย 62 คน ทดสอบหาค่า 1 RM ในท่าเบนเพรส ซึ่งต้องได้ค่าความสามารถยกไม่น้อยกว่า 120 % ของน้ำหนักตัว กลุ่มตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ยกน้ำหนัก 3 ชุด ๆ ละ 6-8 ครั้ง กลุ่มที่ 2 ยกน้ำหนัก 3 ชุด ๆ ละ 15-20 ครั้ง กลุ่มที่ 3 ยกน้ำหนัก 3 ชุด ๆ ละ 6-8 ครั้ง แล้วตามด้วยยกน้ำหนัก 3 ชุด

ชุดละ 15-20 ครั้ง วิธีทดสอบหาความแข็งแรง โดยหา 1 RM ส่วนความอดทน ทดสอบโดยการยกน้ำหนักที่ 60 % ของ 1 อาร์เอ็ม ที่ความถี่ 30 ครั้งต่อนาที ผลการศึกษา ทุกกลุ่มจะเพิ่มความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อ

บอยด์ ( Boyd, 1983) ได้ศึกษา ผลของโปรแกรมการฝึกแรงต้านทาน 2 วิธี ที่มีต่อชายและหญิงอายุ 18-35 ปี โดยกลุ่มที่ 1 ฝึกแรงต้านทาน 8-12 ครั้ง กลุ่มที่ 2 ฝึกแรงต้านทาน 18-22 ครั้ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังและความอดทน ความสามารถทางพลัง (มาร์กาเรีย-คาลาเมน) สัดส่วนร่างกาย (ชั่งน้ำหนักใต้น้ำ) วัดรอบและสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิต (เครื่องลู่กลวิธีเบลกี้) ผลการศึกษาพบว่า ทุกกลุ่มมีการเพิ่มพลังและความอดทนในการหุบไหล่ ขณะที่กลุ่มผู้หญิงเพียงกลุ่มเดียวที่เพิ่มความแข็งแรง ผู้หญิงกลุ่มความอดทนเพิ่มความแข็งแรง พลัง และความอดทนในการหุบไหล่ ขณะที่กลุ่มอื่นไม่แตกต่างกัน ความสามารถทางพลังไม่แตกต่างทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม

จุน (Jun, 1986) ได้ศึกษา ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบสลับช่วง (Interval weight training) ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ, พลัง และระบบไหลเวียนและหายใจ ของนักศึกษาชาย 16 คน ที่ลงทะเบียนเรียนการฝึกด้วยน้ำหนัก โดยกลุ่มทดลอง จะฝึกด้วยน้ำหนักแบบสลับช่วง ส่วนกลุ่มควบคุม ฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน ฝึกวันละ 1 ชั่วโมง 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทดสอบก่อนและหลังการฝึก สรุปได้ว่า ใน 6 สัปดาห์ของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบสลับช่วงจะได้ผลดีกว่า การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนในเรื่องของความแข็งแรงแต่ไม่ช่วยพัฒนาระบบไหลเวียนและหายใจ

มาร์ซินิค ( Marcinik, 1988) ได้ศึกษา ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรที่มีต่อความอดทน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังความอดทน และจุดเริ่มสะสมกรดแลคติก กลุ่มตัวอย่าง เป็นชาย 18 คน อายุ 25-34 ปี แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจร 10 คน และกลุ่มควบคุม 8 คน กลุ่มฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจร ฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า ความแข็งแรงเพิ่มในท่าเหยียดขา งอขา ส่วนพลังความอดทนในการเหยียดขาไม่เพิ่มขึ้น ดังนั้นการฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรจะช่วยพัฒนาความสามารถในด้านความอดทนได้เพียงอย่างเดียว

เบล (Bell, 1989) ได้ศึกษา การฝึกความอดทนและการฝึกแรงต้าน โดยฝึกก่อนหลังหรือฝึกพร้อมกันของนักพายเรือ กลุ่มที่ฝึกแรงต้านทานแบบวงจรด้วยความเร็วสูงก่อนแล้วจึงฝึกความอดทนจะช่วยเพิ่มการใช้ออกซิเจนสูงสุด จะช่วยเพิ่มความเร็วในการเหยียดและงอเข่า ส่วนกลุ่มที่ฝึกแรงต้านทานแบบวงจรด้วยความเร็วต่ำและฝึกความอดทน จะพัฒนาความแข็งแรง ขนาดพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อต้นขา และความอดทนของระบบแอโรบิก ส่วนการฝึกความ

อดทนและการฝึกแรงต้านความเร็วต่ำพร้อมกัน จะช่วยเพิ่มแรงบิดสูงสุด ( peak touque) งานทั้งหมด (Total work) และพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อ หลัง 6 และ 9 สัปดาห์ แต่ไม่เพิ่มใน 9 และ 12 สัปดาห์

สปานอล ( Spaniol, 1989) ได้ทำการศึกษา ผลของการฝึกความแข็งแรงควบคู่การฝึกแอโรบิกที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังแบบแอนแอโรบิก ความสามารถแบบแอโรบิก และสัดส่วนร่างกาย กลุ่มตัวอย่าง 24 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกความแข็งแรงอย่างเดียว กลุ่มที่ 2 ฝึกความแข็งแรงและความอดทน กลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 1 ฝึกความแข็งแรง 3 ช่วงเวลา โดยใช้ท่าสควอทและเบนเพรส กลุ่มที่ 2 ฝึกเหมือนกลุ่มแรกเมื่อฝึกความแข็งแรงเสร็จแล้วตามด้วยการฝึกวิ่งทันที โดยวิ่ง 15-25 นาที ที่ชีพจร 65-90 % ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีการฝึกทั้ง 2 อย่าง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อวัดโดยการหา 1 อาร์เอ็ม ในท่าสควอทและท่าเบนเพรส พลังแบบแอนแอโรบิควัดโดยแบบทดสอบการกระโดดของซาร์เจ้นท์ (the Sargent jump test) ความสามารถแบบแอโรบิก วัดโดยวิธีของบรู๊ซ สัดส่วนร่างกายวัดโดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักวัดเปอร์เซ็นต์ไขมัน ผลการศึกษา พบว่า กลุ่มที่ฝึกความแข็งแรงและกลุ่มที่ฝึกความแข็งแรงและความอดทน จะช่วยพัฒนาความแข็งแรงได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนในเรื่องของพลังแบบแอนแอโรบิก สัดส่วนร่างกาย ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

โคเบอร์น ( Coburn, 1990) ได้ศึกษา ผลของการฝึกความแข็งแรงควบคู่การฝึกสลับช่วงและการฝึกความแข็งแรงควบคู่การฝึกความอดทน ที่มีต่อความแข็งแรง และความอดทน กลุ่มตัวอย่าง 21 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกฝึกความแข็งแรง กลุ่มที่ 2 ฝึกความแข็งแรงและฝึกสลับช่วง กลุ่มที่ 3 ฝึกความแข็งแรงและฝึกความอดทน การฝึกความแข็งแรงในท่าสควอท โดยใช้โอลิมปิกบาร์เบล 2 วันต่อสัปดาห์ การฝึกสลับช่วงและการฝึกความอดทนฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ โดยขี่จักรยาน 10 นาที กลุ่มทดลองทุกกลุ่ม มีการพัฒนาความแข็งแรงมากขึ้น แต่กลุ่มที่ฝึกความแข็งแรงและฝึกสลับช่วงจะมีการพัฒนาความแข็งแรงมากกว่ากลุ่มควบคุม

โลนี (Loney, 1990) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน (circuit weight training) กับการฝึกแอโรบิกแบบหมุนเวียน โดยใช้เวลาฝึก 6 สัปดาห์ ทำการวัดพลังแอโรบิก น้ำหนักตัว เปอร์เซนต์ไขมัน ความแข็งแรงของร่างกายส่วนบน และส่วนล่าง เปรียบเทียบการฝึกก่อนและหลัง ผลการศึกษาแสดงว่า ทั้ง 2 กลุ่ม มีการพัฒนาที่ไม่แตกต่างกัน กลุ่มที่ฝึกแอโรบิกแบบหมุนเวียน จะช่วยพัฒนาพลังแอโรบิกได้ดีกว่า แม้ว่าจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญก็ตาม

แม็คคาธี (McCarthy, 1991) ได้ศึกษา การฝึกความแข็งแรงและความอดทนพร้อม กัน ที่มีต่อการปรับตัวทางสรีรวิทยา กลุ่มตัวอย่างเป็นชาย 30 คน ฝึก 10 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ฝึกความแข็งแรงเพียงอย่างเดียว 4 ชุด ๆ ละ 5-7 ครั้ง 8 ท่า

กลุ่มที่ 2 ฝึกความอดทนเพียงอย่างเดียว โดยขี่จักรยาน 50 นาที ที่ 70 %ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

กลุ่มที่ 3 ฝึกความแข็งแรงควบคู่ความอดทน

ผลการศึกษาพบว่า การฝึกความแข็งแรงควบคู่การฝึกความอดทนจะช่วยเพิ่มความแข็งแรง ขนาดของกล้ามเนื้อและการใช้ออกซิเจนสูงสุด

มิลเลอร์ ( Miller, 1992) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ ผลของการฝึกวิ่งขึ้นที่ชัน การฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกวิ่งเร็วที่มีต่อความสามารถในการวิ่ง 800 เมตร กลุ่มตัวอย่างเป็นชายที่ไม่เคยฝึก 30 คน ใช้เวลาฝึก 10 สัปดาห์ ซึ่งทุกกลุ่มจะฝึกวิ่ง 3 วันต่อสัปดาห์ โดยการวิ่ง 20-30 นาที โดยกลุ่มที่ 1ฝึกวิ่งขึ้นที่ชัน กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งเร็ว และกลุ่มที่ 3 ฝึกด้วยน้ำหนักโดยฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ฝึกวิ่งขึ้นที่ชันและกลุ่มฝึกวิ่งเร็วมีผลต่อการวิ่ง 800 เมตร ส่วนกลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักร่วมกับการฝึกความอดทนจะไม่มีผลต่อการวิ่ง 800 เมตร

ไฮด์ ( Hyde, 1992) ได้ศึกษา ความสามารถในการเพิ่มความอดทนของกล้ามเนื้อ โดยออกกำลังกายด้วยการขี่จักรยาน เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ใช้กลุ่มตัวอย่างวัยรุ่นชายหญิง 2 กลุ่ม (กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม) ทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อ โดยใช้การยกน้ำหนัก และทดสอบความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต โดยใช้จักรยานทดสอบ แล้วทำการฝึกขี่จักรยาน 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีการเพิ่มทั้งความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและความอดทนของกล้ามเนื้อ

ฟินเชอร์ ( Fincher, 1996) ได้ศึกษา ผลของการฝึกความแข็งแรงด้วยความหนักสูงที่มีต่อพลังแบบแอนแอโรบิกและความอดทน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักฟุตบอลระดับวิทยาลัย 40 คน สุ่มเข้ากลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ ด้วยการฝึกแบบวงจรด้วยความหนักสูง กลุ่มควบคุมฝึก 4 วันต่อสัปดาห์ โดยฝึกความแข็งแรงแบบที่ใช้ทั่วไป ทดสอบพลังแบบแอนแอโรบิก ความอดทนแบบแอนแอโรบิกและความแข็งแรงสูงสุด ผลการศึกษาพบว่า ทั้ง 2 กลุ่มสามารถพัฒนาพลังแบบแอนแอโรบิก ความอดทนแบบแอนแอโรบิกและความแข็งแรง แต่กลุ่มทดลองพัฒนาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม

ดัคส์ตรา (Dykstra, 1999) ได้ศึกษา ผลของการฝึกวิ่งเร็วแบบสลับช่วงและการฝึกความอดทน ที่มีต่อระบบแอนแอโรบิกและแอโรบิก ในเด็กก่อนวัยรุ่นและวัยรุ่น โดยใช้เด็กก่อน

วัยรุ่น 30 คนและวัยรุ่น 29 คน ทั้งชายและหญิง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มฝึกความเร็วแบบสลับช่วง, การฝึกความอดทน และกลุ่มควบคุม โดยแต่ละกลุ่มออกกำลังกาย โดยขี่จักรยาน 20 นาที ต่อวัน 4 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทำการวัดสัดส่วนและขนาดของร่างกาย แรงเหยียดขาสูงสุด แอนแอโรบิกแบบวินเกต และวัดการใช้ออกซิเจนสูงสุด ผลการศึกษาพบว่า การฝึกการวิ่งเร็วในเด็กก่อนวัยรุ่นจะช่วยพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิตและความอดทน แต่ไม่มีผลต่อความสามารถทางแอนแอโรบิก ส่วนการฝึกความอดทน ดูเหมือนจะไม่มีผลต่อระบบแอนแอโรบิกและแอโรบิก ในเด็กวัยรุ่นการฝึกวิ่งเร็วจะช่วยพัฒนาทั้งความสามารถทางแอนแอโรบิกและแอโรบิก ขณะที่การฝึกความอดทน จะพัฒนาเพียงความสามารถทางแอโรบิก การศึกษานี้ สนับสนุนทฤษฎีทางสรีรวิทยาว่า ในเด็กก่อนวัยรุ่น ควรลดการฝึกแบบแอนแอโรบิก

วิลเลียมส์ (Williams, 1999) ได้ศึกษา ผลของการฝึกพลัยโอเมตริก และการฝึกด้วยน้ำหนักในท่าสควอทที่มีต่อพลังและความเร็ว โดยวัดความสามารถในการพัฒนาการกระโดดและการวิ่งเร็ว 30 เมตร จากการฝึกพลัยโอเมตริกและการฝึกด้วยน้ำหนักในท่าสควอท โดยฝึก 8 สัปดาห์ แบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่ม เอ ฝึกเด็พธ์จัมพ์ กลุ่ม บี ฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอท กลุ่ม ซี ฝึกเด็พธ์จัมพ์แล้วตามด้วยท่าสควอท และกลุ่ม ดี กลุ่มควบคุม พบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกแล้วตามด้วยการฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอทมีผลต่อการพัฒนาการกระโดดและการวิ่งเร็ว 30 เมตร การฝึกท่าสควอทมีผลต่อการพัฒนาการกระโดดและการวิ่งเร็ว 30 เมตร การฝึกพลัยโอเมตริกอย่างเดียวจะช่วยพัฒนาการกระโดดแต่ไม่พัฒนาการวิ่งเร็ว 30 เมตร ดังนั้น การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอท จะช่วยพัฒนาการกระโดดและการวิ่งเร็ว 30 เมตร ได้ดีกว่ากลุ่มอื่น

จากการศึกษาในเรื่องเกี่ยวกับความแข็งแรง พลังและความอดทนของกล้ามเนื้อนั้น โดยส่วนใหญ่จะใช้การฝึกด้วยน้ำหนักในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มีการใช้การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ และการฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่กับการฝึกแอโรบิกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงและความอดทนแบบแอโรบิก ส่วนการฝึกเพื่อพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อยังมีการศึกษาน้อย ซึ่งเมื่อดูจากสมรรถภาพที่นักกีฬาส่วนใหญ่ต้องใช้จะเป็นในลักษณะการใช้ความอดทนด้วยพลังกล้ามเนื้อเสียเป็นส่วนใหญ่แต่การฝึกกลับฝึกในลักษณะการฝึกพลังกล้ามเนื้อแบบครั้งเดียวหรือระยะสั้นๆ ทำให้ไม่ตรงกับการกระทำในการเล่นจริง นักกีฬาจึงมีปัญหาเรื่องการเมื่อยล้า หมดแรงเร็วหรือประสิทธิภาพในการแสดงความสามารถลดลง จึงเป็นที่มาของการศึกษาวิจัยในเรื่องนี้ โดยได้พัฒนาโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการวิ่ง 2 นาที การฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่กับการวิ่ง 2 นาทีและการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬารักบี้ฟุตบอล ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพทางกาย

หลายหลายองค์ประกอบ เพราะลักษณะการเล่น ทักษะในการเล่นกีฬารักบี้ฟุตบอลนั้น เป็นการเล่นที่หนักและต่อเนื่อง เช่น จะใช้การวิ่งเพื่อนำลูกไปวางทรัย การวิ่งเพื่อจับคู่ต่อสู้ การทำรัค การทำมอล การทำกลุ่มยื้อแย่ง การทำสกรัม การทำแถวทุ่ม สิ่งเหล่านี้ทำใช้พลังกล้ามเนื้อแบบต่อเนื่อง กระทำซ้ำๆ กันจนกว่าจะจบการแข่งขัน ดังนั้นการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อหรือความอดทนของกล้ามเนื้ออย่างใดอย่างหนึ่งอาจจะไม่ตรงกับลักษณะการเล่น จึงต้องมีการผสมผสาน หรือการฝึกแบบควบคู่เพื่อให้เกิดองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายหลายหลายด้านในเวลาเดียวกันจึงจะเกิดผลสูงสุด

จากการพัฒนาจากเอกสารทางวิชาการของผู้นำทางการฝึกกีฬาหลายท่าน สรุปได้ว่า โปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อนั้น การฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามหลักการและแนวทางของ อัลเลอไฮลิแกนและโรเจอร์ส (Allerrheiligen and Rogers, 1995) และชู (Chu, 1992) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เรียกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการวิ่ง 2 นาที เป็นการฝึกพลัยโอเมตริกโดยจะใช้ท่าเด็พธ์ จั๊มพ์ ก่อนแล้วตามด้วยการฝึกแบบแอนแอโรบิก โดยการใช้เวลาในการวิ่ง 2 นาที เพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ การฝึกความเร็วโดยการวิ่งเป็นการฝึกเพื่อพัฒนาความอดทนแบบเน้นความเร็ว ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อได้ดีที่สุด โอเช่ (O'Shea, 2000) ได้กล่าวถึง การฝึกพลังความอดทน โดยใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบสลับช่วง โดยใช้การฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกแบบแอนแอโรบิกด้วยการขี่จักรยานหรือวิ่งบนลู่กลให้ถึงระดับแอนแอโรบิก เธรสโฮลด์ ที่ระดับ 90 - 95 % ของชีพจรสูงสุด เป็นเวลา 2 - 3 นาที พัก 2 - 3 นาทีด้วยการเดินหรือยืดเหยียด โดยให้ชีพจรลงมาที่ 110 ครั้งต่อนาที แล้วทำการฝึกในชุดที่ 2 และ 3 ต่อไป บอมพา (Bompa, 1993) ได้ฝึกพลังความอดทนของกล้ามเนื้อ โดยใช้ความหนักที่ 70 – 85 % ของความแข็งแรงสูงสุด โดยทำด้วยจังหวะที่เร็วและแรงอย่างต่อเนื่อง 20 - 30 ครั้ง ในการพัฒนาความอดทนของการฝึกความเร็ว จะต้องเพิ่มทั้งจำนวนครั้งและจำนวนชุด นักกีฬาจะต้องมีจิตใจที่เข้มแข็งในการที่จะต้องทนต่อความเมื่อยล้าและต้องมุ่งมั่นทำให้เต็มที่เมื่อต้องทำหลายชุดในแต่ละท่า จึงต้องลดจำนวนท่าให้น้อยลงอาจจะเหลือแค่ 2 - 3 ท่า แต่จำนวนครั้งในแต่ละชุดนั้น จะมากถึง 20 - 30 ครั้ง ซึ่งจะต้องกระทำอย่างรวดเร็วและจะต้องใช้เวลาพักนานถึง 8-10 นาที

จากการศึกษาทฤษฎี แนวคิดต่างๆ ที่เกี่ยวกับพลังความอดทนของกล้ามเนื้อสามารถสรุปโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อได้ดังนี้

1. โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการวิ่ง 2 นาที เป็นการฝึกพลัยโอเมตริกโดยจะใช้ท่าเด็พธ์ จั๊มพ์ ก่อนแล้วตามด้วยการฝึกแบบแอนแอโรบิก โดยการใช้เวลาในการวิ่ง 2 นาที เพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ การฝึกความเร็วโดยการวิ่งเป็นการฝึกเพื่อพัฒนาความอดทน

แบบเน้นความเร็ว ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อได้ดีที่สุด การฝึกพลัยโอเมตริกสามารถฝึกได้ที่สนามฝึกซ้อม สนามหญ้า ซึ่งสะดวกต่อการฝึกโดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่สามารถหาและจัดทำเองได้ เมื่อทำการฝึกพลัยโอเมตริกเสร็จในแต่ละชุดก็สามารถฝึกแบบแอนแอโรบิกโดยการวิ่งได้ทันทีในสนามเดียวกัน จึงมีความสะดวก ง่าย รวดเร็ว ใช้เวลาน้อย และค่อนข้างปลอดภัยเพราะเป็นพื้นหญ้า ซึ่งเหมาะกับการกระโดดและวิ่ง ผู้ฝึกสอนสามารถควบคุมและดูแลได้อย่างง่ายและทั่วถึง เมื่อฝึกตามโปรแกรมเสร็จแล้ว ก็สามารถฝึกทักษะกีฬาต่อไปได้ทันที

2. โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่กับการวิ่ง 2 นาที การฝึกด้วยน้ำหนักก่อน จะช่วยกระตุ้นความสามารถในการกระตุ้นประสาทกล้ามเนื้อได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นการกระตุ้นระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับการฝึก และการเตรียมกล้ามเนื้อให้พร้อมที่จะฝึกหนักต่อไป และเป็นการพัฒนาพลังความอดทนแบบแรงระเบิดสูงสุด ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นหน่วยยนต์ของกล้ามเนื้อทั้งที่หดตัวช้าและหดตัวเร็ว ให้ทำงานด้วยความถี่สูงสุด ทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว ถูกกระตุ้นให้เพิ่มความสามารถในการผลิตพลังงานจากระบบแอนแอโรบิกมากขึ้น ลดความสามารถในการผลิตพลังงานจากระบบแอโรบิกลง ทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วเพิ่มพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อ เพิ่มการผลิตแรง มีการสะสมเอทีพี-ซีพี และไกลโคเจนในเซลมากขึ้น ทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนมากขึ้น มีความอดทนเพิ่มขึ้น ทำให้เพิ่มความแรงและความเร็ว และยังช่วยเพิ่มความอดทนของกล้ามเนื้ออีกด้วย (O'Shea, 2000)

3. โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นการฝึกพลังความอดทนของกล้ามเนื้อโดยใช้ความหนักที่ 70 – 85 % ของความแข็งแรงสูงสุด โดยทำด้วยจังหวะที่เร็วและแรงอย่างต่อเนื่อง 20 - 30 ครั้ง ในการพัฒนาความอดทนของการฝึกความเร็ว จะต้องเพิ่มทั้งจำนวนครั้งและจำนวนชุด นักกีฬาจะต้องมีจิตใจที่เข้มแข็งในการที่จะต้องทนต่อความเมื่อยล้าและต้องมุ่งมั่นทำให้เต็มที่เมื่อต้องทำหลายชุดในแต่ละท่า จึงต้องลดจำนวนท่าให้น้อยลงอาจจะเหลือแค่ 2 - 3 ท่า แต่จำนวนครั้งในแต่ละชุดนั้น จะมากถึง 20 - 30 ครั้ง ซึ่งจะต้องกระทำอย่างรวดเร็วและจะต้องใช้เวลาพักนานถึง 8-10 นาที

ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อ เพื่อที่จะนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุดกับนักรักบี้ฟุตบอลต่อไป