หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำวิจัยเรื่อง "การพัฒนาโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตริกและไอโซคิเนติค" ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

- การฝึกนักกรีฑา
- กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการแข่งขันกรีฑาลู่-ลาน
- ความหมายและความสำคัญของการฝึกด้วยน้ำหนัก
- ความรู้และความหมายเกี่ยวกับพลัยโอเมตริก
- ความหมายและพัฒนาการของการฝึกแบบไอโซคิเนติค
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การฝึกนักกรีฑา

สหพันธ์กรีฑานานาชาติ (2531) ได้แนะนำการฝึกนักกรีฑาไว้ในคู่มือผู้ฝึกสอนกรีฑาเบื้องต้น ซึ่งชุมพล บานเกตุ ได้แปลไว้ สรุปได้ดังนี้

กรีฑาคือกิจกรรมทางด้านร่างกายที่ประกอบด้วยการกระทำที่เป็นไปตามธรรมชาติของมนุษย์ ซึ่งได้แก่ การวิ่ง กระโดด และการทุ่ม ขว้าง พุ่ง หรืออาจจะกล่าวได้อย่างหนึ่งว่าการเล่นกรีฑานั้นเริ่มมีมาตั้งแต่มนุษย์ได้ถือกำเนิดขึ้นในโลก

จากสมัยโบราณ กรีฑาได้พัฒนาและดัดแปลงวิธีการเล่นมาเรื่อย ๆ แต่การดัดแปลงและการพัฒนานั้นอาจไม่เป็นไปตามเหตุผลที่เป็นจริง ตัวอย่างเช่น ระยะทางของการวิ่งได้ยึดถือเอามาตราตามระบบอังกฤษเป็นหลัก แต่อีกหลาย ๆ ประเภทหาเป็นเช่นนั้นไม่ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่ากรีฑาเป็นกีฬาผสมและมีคุณลักษณะแตกต่างกัน ทั้งในด้านการฝึกหัดและวิธีการเล่น และเนื่องจากการเล่นกรีฑานั้นต้องใช้ทักษะ และคุณสมบัติหลาย ๆ อย่าง กรีฑาจึงได้ชื่อว่าเป็นกีฬาเบื้องต้นที่ดีที่สุด ฉะนั้น ในการแข่งขันกีฬาโอลิมปิคสมัยใหม่จึงต้องบังคับให้การแข่งขันกรีฑาเป็น

กีฬาอย่างหนึ่งในบรรดากีฬาอื่น ๆ ที่แข่งขันกัน การเล่นกรีฑาได้มีการเล่นกันแพร่หลายในหลายประเทศ เพราะกรีฑาเป็นกีฬาพื้นฐานในการสร้างสมรรถภาพทางด้านร่างกาย ในการเล่นกีฬาประเภทอื่น ๆ นอกจากนี้กรีฑายังเป็นการช่วยซ่อมเสริมสมรรถภาพของร่ายกายให้มีสุขภาพดี และยังเป็นการช่วยงานของนักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย และงานทดลองเกี่ยวกับร่างกายของคนเราอีกด้วย

การเตรียมร่างกายโดยทั่ว ๆ ไปของนักกรีฑา

การเตรียมร่างกายของนักกรีฑา เป็นการฝึกเพื่อจะนำไปสู่การฝึกหัดเฉพาะอย่างตลอดจนการทำให้ร่างกายทำงานได้เต็มความสามารถ รวมทั้งการสร้างสมรรถภาพพื้นฐานของร่างกาย

ด้านร่างกาย

การเตรียมร่างกายโดยทั่ว ๆ ไปจะช่วยเพิ่มความทนทานเบื้องต้น กล่าวคือ จะทำให้ระบบหายใจ ระบบการทำงานของหัวใจ และร่างกายส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทำงานได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพราะขณะที่หัวใจสูบฉีดโลหิตได้มากขึ้น การหมุนเวียนของโลหิตเพื่อนำออกซิเจนไปเลี้ยงกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ก็เพิ่มขึ้น ทำให้สามารถลดความเหน็ดเหนื่อยในการเล่นกรีฑา และทำให้ร่างกายทำงานได้นานขึ้น

ด้านกล้ามเนื้อ

การสร้างสมรรถภาพในด้านกล้ามเนื้อ จะทำให้เกิด ความแข็งแรง ความยืดหยุ่น ความคล่องตัว การยืดและหดตัวและความทนทานของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น การฝึกเพื่อให้กล้ามเนื้อและข้อต่อเกิดประสิทธิภาพ กระทำได้โดยการใช้การฝึกแบบหมุนเวียน (Circuit training) การยกน้ำหนัก การฝึกความเร็วและการกระโดด

การสร้างสมรรถภาพของร่างกาย

กิจกรรมที่จะนำมาใช้ฝึกเพื่อเตรียมร่างกายให้แข็งแรง ควรจะมุ่งไปในการสร้างกลุ่มกล้ามเนื้อต่าง ๆ ให้สมดุลกันโดยเน้นถึงความแข็งแรง และความอ่อนตัวของร่างกายควบคู่ไปด้วย และควรมุ่งไปในการสร้างสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ ของร่างกาย การสร้างสมรรถภาพของร่างกายนี้เป็นสิ่งจำเป็น และควรทำเป็นเบื้องแรกในการเตรียมร่างกายของนักกรีฑา ในการเริ่มฝึกซ้อมในแต่ละฤดูการแข่งขัน

ตัวอย่างของการฝึกเพื่อเตรียมร่างกายของนักกรีฑา

เริ่มโดยการใช้แบบฝึกหลาย ๆ อย่างที่เป็นกิจกรรมที่ทำให้ร่างกายเคลื่อนที่ (Dynamic) ผสมกับกิจกรรมที่ทำให้ร่างกายอยู่กับที่ (เคลื่อนไหวเฉพาะอวัยวะต่าง ๆ) รวมทั้งการฝึกเพื่อให้ระบบหายใจดีขึ้น กับกิจกรรมที่ทำให้ร่างกายมีความอ่อนตัว ซึ่งโดยปกติแล้วการเริ่มต้นจะเริ่มจากการวิ่งเหยาะ ๆ (Jogging) ก่อนเสมอ

หลักการฝึกซ้อมกรีฑาประเภทลู่

การฝึกกรีฑาประเภทลู่ก็เพื่อพัฒนาคุณลักษณะหลาย ๆ อย่างที่จำเป็นสำหรับการวิ่ง เช่น ความเร็ว ความทนทาน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ ความทนทานที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic) คือ ความสามารถในการวิ่งเป็นระยะเวลานานแต่ใช้ความเร็วปานกลาง และความทนทานที่ไม่ใช้ออกซิเจน หรือขาดออกซิเจน (Anaerobic) คือ ความสามารถในการวิ่งในระยะสั้นแต่มีความเร็วสูง ความทนทานประเภทแรก พลังงานที่ใช้จะสมดุลกับออกซิเจนที่นำเข้า ส่วนความทนทานประเภทที่สองนั้น กล้ามเนื้อจะทำงานโดยมีออกซิเจนน้อย ทำให้เกิดการเป็นหนี้ออกซิเจน อย่างไรก็ตาม ความทนทานทั้ง 2 ชนิดนี้ก็จำเป็นสำหรับนักวิ่งทุกประเภท

การวิ่งมี 2 แบบ คือ แบบธรรมชาติ (Natural Type) และแบบสลับช่วงพัก หรือแบบระบบทำซ้ำ (Interval type or Repetition system) แต่ถ้าจะให้ดีจะต้องผสมการฝึกทั้ง 2 แบบ เข้าด้วยกัน

1. การฝึกแบบระบบทำซ้ำ (Repetition system)

ตามทฤษฎีแล้วเบื้องแรกในการฝึกจะต้องแบ่งระยะทางวิ่งออกเป็นช่วง ๆ และพักเป็นระยะ ๆ ตัวอย่างเช่น วิ่ง 8 x 200 เมตร (วิ่ง 8 เที่ยว ๆ ละ 200 เมตร) วิ่งเหยาะ ๆ (Jog) ระหว่างเที่ยวประมาณ 90 วินาที ต่อจากนั้นก็ขยายระยะทางวิ่งออกไปให้เท่ากับระยะทางวิ่งจริงโดยวิ่งหลาย ๆ เที่ยวและพักระหว่างเที่ยวนานขึ้น ตัวอย่างเช่น 4 x 800 เมตร พักระหว่างเที่ยว 5 นาที ถ้าฝึกทั้งสองอย่างนี้แล้ว จะทำให้นักกรีฑาสามารถวิ่งได้ความเร็วดีขึ้นกว่าการวิ่งติดต่อกันตามระยะทางที่จะวิ่งจริง แล้ววิ่งซ้ำอีกเมื่อพักหายเหนื่อยแล้ว

1.1 องค์ประกอบในการฝึก

- ระยะทาง (คงที่หรือเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ)
- เวลาที่ใช้ในการวิ่งแต่ละเที่ยว (ความเร็วที่ใช้)

- จำนวนเที่ยวที่ทำซ้ำ หมายถึงจำนวนครั้ง เช่น 10 x 100 เมตร หรือจะทำเป็นชุดก็ได้ เช่น 2 (5 x 100) หมายความว่าวิ่ง 2 ชุด ๆ ละ 5 เที่ยว ๆ ละ 100 เมตร
- เวลาที่ใช้ในการพัก

การฝึกแบบสลับช่วงพัก (Interval) ใช้สำหรับสร้างสมรรถภาพบางอย่างของนักกีฬาซึ่งได้แก่ ระบบหายใจ สร้างความแข็งแรง และการยืดและหดตัวของกล้ามเนื้อ การฝึกแบบนี้สามารถกระทำได้ง่าย และควบคุมได้ดี อย่างไรก็ตามการฝึกจะต้องใช้เทคนิคในการพัฒนาให้ดีขึ้น แต่สำหรับนักกรีฑาที่ยังอายุน้อยไม่ควรใช้การฝึกหนัก การฝึกแบบนี้อาจกระทำในสู่ หรือในภูมิประเทศอื่น ๆ ที่เหมาะสมก็ได้

1.2 แบบการฝึก

1.2.1 แบบสลับช่วงพัก (Interval training) เป็นการฝึกเพื่อสร้างความทนทานแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic endurance)

ระยะทางที่ฝึก : 100 - 400 เมตร

ความเร็ว : ประมาณ 15 วินาที ต่อ 100 เมตร 30 วินาที ต่อ 200 เมตร และ 45 วินาที ต่อ 400 เมตร (ใช้ความเร็ว 75%)

เวลาในการพัก: ประมาณ 45 วินาที ต่อ ระยะทาง 100 เมตร
60 - 90 วินาที ต่อ ระยะทาง 200 เมตร
2 นาที ต่อ ระยะทาง 400 เมตร

และถ้าจะให้ดีควรพักแบบให้ร่างกายเคลื่อนไหว (Active) คือวิ่งเหยาะ ๆ กลับ ระหว่างเที่ยว

สำหรับนักกรีฑาที่เพิ่งเริ่มฝึกหัด ควรจะลดจำนวนเที่ยวในการวิ่งให้น้อยลง ความเร็วแต่ละเที่ยวให้ช้าลงด้วย และพักระหว่างเที่ยวให้นานขึ้น ต่อจากนั้นก็ค่อยเพิ่มจำนวนเที่ยวโดยใช้ความเร็วในการวิ่งเท่าเดิม และลดเวลาพักระหว่างเที่ยวให้น้อยลง

ในการฝึกนี้การควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจเป็นสิ่งสำคัญ อัตราการเต้นของหัวใจไม่ควรเกิน 180 ครั้งต่อนาที ซึ่งจะจับหลังจากที่วิ่งเสร็จ และไม่ควรเริ่มต้นวิ่งใหม่ ถ้าอัตราการเต้นของหัวใจ(ชีพจร) ยังไม่ลดลงอยู่ระหว่าง 120 - 140 ครั้งต่อนาที

1.2.2 แบบความเร็วสะสม (Speed endurance) เป็นการฝึกเพื่อให้นักกีฬาได้ใช้ความเร็วสูงสุด (เพิ่มความสามารถในการทนต่อการขาดออกซิเจน)

ระยะทางที่ฝึก : 150-500 เมตร (ระยะทางควรสั้น)

ความเร็วที่ใช้ : ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วของนักกีฬาแต่ละคน

จำนวนเที่ยว : 4-8 เที่ยว (ตลอดระยะทางหรือเปลี่ยนไปเรื่อย ๆ)

เวลาที่ใช้ในการพัก : 5-6 นาที (อย่าให้หายเหนื่อยเพื่อเป็นหนี้ออกซิเจน)

การฝึกแบบนี้จะทำให้เกิดความเหนื่อยมาก เพราะฉะนั้นไม่ควรใช้กับนักกีฬาที่เป็นเด็กอายุน้อย

1.2.3 ฝึกแบบจังหวะ (Tempo) ซึ่งมีการฝึก 2 แบบ คือ

1.2.3.1 แบบจังหวะ-ทนทาน (Tempo endurance) เป็นการฝึกเพื่อสร้างความทนทานแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic endurance)

ระยะทางที่ฝึก : ใช้ระยะทางฝึกมากกว่าระยะที่จะแข่งจริง (ยกเว้นระยะตั้งแต่ 5,000 เมตรขึ้นไป)

ความเร็วที่ใช้ : ช้ากว่าเวลาที่จะแข่งจริง (ประมาณ 75%)

จำนวนเที่ยว : 4-8 เที่ยว

เวลาที่พักระหว่างเที่ยว : 3-6 นาที < ใช้จำนวนเที่ยวเช่นเดียวกับการฝึกความเร็วสะสม แต่เมื่อใช้ความเร็วต่ำระยะทางยาวนั้น ผลที่ได้จะไม่เหมือนกัน

1.2.3.2 แบบกำหนดช่วงก้าวแบบแข่งขัน (Competitive pace) เป็นการฝึกเพื่อสร้างความทนทานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic endurance) แต่จุดประสงค์ในการฝึกก็เพื่อให้เกิดความเคยชินในการแข่งขัน (Competitive rhythm)

ระยะทางที่ฝึก : $^1/_3$, $^1/_2$ หรือ $^2/_3$ ของระยะทางที่จะแข่ง(สั้นกว่าระยะทางที่จะแข่งจริง)

ความเร็วที่ใช้ : ขึ้นอยู่กับระยะทางของประเภทกรีฑา (ให้เร็วกว่าเวลาที่วิ่งในประเภทนั้น ๆ)

จำนวนเที่ยว : 3-6 เที่ยว (ใช้จำนวนเที่ยวน้อยแต่เมื่อรวมระยะทางที่ฝึกแล้วต้องมากกว่าระยะทางวิ่งจริง)

เวลาที่พักระหว่างเที่ยว : 8-12 นาที (ต้องพักจนหายเหนื่อย ซึ่งต้องพิจารณดูว่าเวลาที่ใช้ฝึกวิ่งต้องไม่ช้ากว่าเกณฑ์ฝึกปกติ)

2. การฝึกแบบระบบธรรมชาติ (Natural system)

การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกที่ใช้สิ่งแวดล้อมให้เหมือนกับธรรมชาติของนักกีฬาให้มากที่สุด ในการฝึกแบบนี้สิ่งที่สำคัญก็คือ แรงกระตุ้นภายในตนเอง การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกที่ดีกว่าแบบสลับช่วงพัก (Interval system) แต่หลักการฝึกจะเน้นรูปธรรมน้อยกว่าและฝึกยากกว่า

2.1 การฝึกแบบความเร็วสม่ำเสมอ (Continuous running) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้กำลังอยู่ตัว และคงที่ (Steady state) กล่าวคือจะมีความสมดุลของพลังงานที่นำมาใช้กับจำนวนออกซิเจนที่ร่างกายนำไปใช้ การฝึกจะกระทำบนพื้นดินที่ไม่แข็งหรืออ่อนจนเกินไป

ระยะทางที่ฝึก : 5-20 กิโลเมตร

ความเร็วที่จะใช้ : วิ่งโดยใช้ความเร็วปานกลาง ช่วงก้าวสม่ำเสมอ ซึ่งจะสังเกตได้จากการเต้นของชีพจรอย่าให้เกิน 150 ครั้ง ต่อนาที

2.2 การฝึกแบบฟาร์ทเลค (Fartlek) คำนี้มาจากภาษาสวีเดน ซึ่งมีความหมายว่าเป็นการวิ่งโดยให้ความเร็วไม่คงที่ และระยะทางไม่คงที่ด้วย การฝึกแบบนี้จะช่วยสร้างความทนทาน และสร้างสมรรถภาพของผู้ฝึกด้วย การฝึกควรวิ่งในภูมิประเทศที่มีลักษณะของธรรมชาติต่างกันตลอดระยะทาง เช่น ที่ราบสูงหรือเนินเขา ทางลาดชัน ทะเลสาบ เป็นต้น

ระยะทางที่ใช้ฝึก : 10-12 กิโลเมตร

ความเร็วที่ใช้ : วิ่งช้า ๆ สลับด้วยการเร่งความเร็วเป็นระยะ ๆ โดยใช้ความเร็วปานกลาง(ระยะ 200-600 เมตร) ความเร็วเกือบเต็มที่ (100-150 เมตร) และความเร็วเต็มที่ (25-50 เมตร) แล้วจึงลดความเร็วลง (40-80 เมตร) สลับกันไปเช่นนี้ตลอดระยะทางและพักระหว่างการเปลี่ยนความเร็วด้วยการวิ่งเหยาะ ๆ หรือเดิน

2.3 วิ่งขึ้นเขาหรือที่สูงชัน เป็นการฝึกเพื่อสร้างกำลังกล้ามเนื้อ แต่จะได้ผลมากน้อยแค่ไหนนั้นขึ้นอยู่กับการฝึกแต่ละอย่าง

2.3.1 วิ่งระยะสั้น (30-60 เมตร) และทางที่จะวิ่งควรชันมาก (Steep) มากกว่าการวิ่งตามปกติ วิ่งประมาณ 5-10 เที่ยว หยุดพักระหว่างเที่ยวจนหายเหนื่อย การฝึกแบบนี้จะได้กำลัง (Power) และความเร็ว (Speed)

2.3.2 วิ่งระยะปานกลาง (60-80 เมตร) ทางที่จะวิ่งไม่ควรชันมาก การฝึกให้วิ่งตามกันขึ้นไป ใช้จำนวนเที่ยว 10-12 เที่ยว การพักอย่าให้ทันหายเหนื่อยก็เริ่มต้นใหม่ การฝึกแบบนี้จะได้กำลัง ความเร็วและความทนทานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic endurance)

2.3.3 วิ่งระยะทางยาวขึ้น (100-150 เมตร) ทางที่จะวิ่งมีความชันน้อย การฝึกให้วิ่งตามกันทีละคน แต่อย่าชิดกันนัก ใช้จำนวนเที่ยว 15-20 เที่ยว การพักระหว่างเที่ยวควรพักให้สั้น และพักแบบให้ร่างกายเคลื่อนไหว (Active rest) เช่น เดินหรือวิ่งเหยาะ ๆ การฝึกแบบนี้จะเป็นการสร้างความทนทานของร่างกาย

2.3.4 วิ่งเป็นวงจร (Circuit) โดยใช้ระยะทาง 400-800 เมตร วิ่งขึ้นและลงวนเวียนไป

3. การฝึกความเร็ว (Speed)

ความเร็วไม่ใช่สิ่งจำเป็นสำหรับนักวิ่งระยะสั้นเท่านั้น แต่จำเป็นสำหรับนักวิ่งระยะ 400 เมตร และ 800 เมตรด้วย นอกจากนี้ความเร็วยังเป็นพื้นฐานของการวิ่ง 1,500 เมตร แต่สำหรับการวิ่ง 5,000 เมตร ความเร็วเป็นสิ่งที่สำคัญรองลงไปจากความทนทาน การฝึกความเร็วมีแนวการฝึกที่เป็นหลักอยู่ 3 แบบ คือ

3.1 การฝึกแบบความเร็วเต็มที่ (Full speed) การฝึกแบบนี้เกิดจากการวิ่งและก้าวเต็มที่ (ความเร็วของกล้ามเนื้อหดตัว)

ระยะทางที่ฝึก : 20-60 เมตร ซึ่งจะเริ่มต้นด้วยการยืนออก หรือนั่งคุกเข่าออก การฝึกจะฝึกวิ่งทางตรงและทางโค้ง

ความเร็วที่ใช้ : ความเร็วเต็มที่

จำนวนเที่ยว : 10-15 เที่ยว ในระยะทางคงที่หรือยาวขึ้น (ระยะทางไม่ควรจะคงที่ ควรเพิ่มขึ้น)

เวลาที่ใช้ในการพักระหว่างเที่ยว : 3-6 นาที

3.2 การฝึกแบบกำหนดช่วงก้าว (Pace running) เป็นการฝึกเพื่อให้นักวิ่งชินกับ

สภาพที่วิ่งจริงตามระยะทางที่จะแข่งขัน แต่ควรวิ่งให้ระยะเวลาช้ากว่าความเป็นจริงเล็กน้อย

ระยะทางที่ฝึก : ตามระยะทางวิ่งจริง โดยเริ่มออกวิ่งจากที่ยันเท้า (Starting blocks)

ความเร็วที่ใช้ : ตามความเร็วของตนเองที่จะแข่งจริง

จำนวนเที่ยว : 3-6 เที่ยว

เวลาที่ใช้ในการพักของแต่ละเที่ยว : 10 นาที

3.3 วิธีฝึกแบบเปลี่ยนช่วงก้าว (Change pace) เป็นวิธีการฝึกเพื่อให้สามารถควบคุมความเร็วของตนได้ว่าช่วงใดควรจะผ่อนความเร็ว ช่วงใดควรจะเร่งความเร็วในระหว่างวิ่งแข่งขัน ซึ่งการฝึกแบบนี้อาจทำได้ 3 อย่าง คือ วิ่งแบบค่อย ๆ เร่งความเร็ว (Progression) ลดความเร็ว (Regression) และเร่งความเร็วเต็มที่ (Acceleration)

ระยะทางที่ฝึก : 80-150 เมตร

ความเร็วที่ใช้ : สลับกันคือ เร่งความเร็ว-ลดความเร็ว-เร่งความเร็วสูงสุด

จำนวนเที่ยว : ตามความเหมาะสม

เวลาที่ใช้ในการพักแต่ละเที่ยว : 10 นาที

การวิ่งระยะสั้น (Sprints)

ลำดับขั้นการออกวิ่ง

การออกวิ่ง (Start) ของกรีฑาประเภทลู่ในระยะ 100, 200, 400 เมตร วิ่งข้ามรั้ว 100, 110, 400 เมตร และผู้วิ่งของการวิ่ง 4 x 100 เมตร และ 4 x 400 เมตร เมื่อได้ยินสัญญาณให้ "เข้าที่" (On your mark) นักกีฬาจะต้องนั่งคุกเข่าออก (Crouch start) โดยให้เท้าวางอยู่บนที่ยันเท้า เข่าหลังวางบนพื้นดิน (ห่างจากเท้าหน้าเล็กน้อย) ในขณะเดียวกันให้วางมือทั้งสองหลังเส้นเริ่ม มือทั้งสองวางห่างกันประมาณความกว้างของไหล่ตนเอง ปลายนิ้วมือดันพื้นรองรับน้ำหนักตัว โดยให้นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วอื่นแยกกัน เป็นเหมือนสะพานโค้ง (นักกรีฑาบางคน อาจใช้การงอนิ้วตรงข้อนิ้วที่ 2 แล้วกำมือรองรับน้ำหนักตนเองก็ได้) วางน้ำหนักตัวให้อยู่บนแขนทั้งสองและเข่า ปล่อยศีรษะตามสบาย

ตำแหน่งของการวางที่ยันเท้า (Starting blocks) ทั้งสองข้างนั้นจะแตกต่างกันไปตามลักษณะของร่างกายนักกีฬาแต่ละคน มุมของที่ยันเท้านั้นจะสัมพันธ์กับการออกวิ่ง กล่าวคือ

มุมของที่ยันเท้าอันหน้าควรจะมีความชันน้อยกว่าอันหลัง การทำงานของเท้าที่วางอยู่บนพื้นจะยืดหยุ่น (Elastic) เสมอ แต่เมื่อเร่งความเร็วเท้าจะมีการเกร็ง (Tension) มากขึ้น และการถีบเท้าต้องเริ่มต้นจากส่วนหลังของเท้า ดังนั้น นักกรีฑาจึงไม่ได้วิ่งจากปลายนิ้วเท้า

เมื่อได้ยินคำว่า "ระวัง" (Set) ให้ยกเข่าทั้งสองขึ้นพ้นพื้นแต่ไม่เหยียดตรง (ขาหลังทำมุมประมาณ 130 องศา ขาหน้าทำมุมประมาณ 90 องศา) ยันเท้าให้แน่นกับที่ยันเท้า ยกสะโพกให้สูงกว่าลำตัว ดันไหล่ไปข้างหน้าให้เลยมือออกไป แขนตึง น้ำหนักตัวจะอยู่บนมือและเท้า เงยหน้ามองพอที่จะมองไปได้ข้างหน้าอย่าเงยขึ้นมาก เมื่อได้ยินเสียงปืนให้นักกรีฑาถีบเท้ายันกับที่ยันเท้าพุ่งไปข้างหน้าพร้อมกับยกมือขึ้นจากพื้น พยายามรักษาการทรงตัว ในขณะเดียวกันให้ก้าวเท้าหลังมาข้างหน้าส่วนขาหน้าเหยียดและถีบเท้าให้แรง แขนแกว่งให้สมดุลกับการก้าวเท้า

ในช่วงก้าวแรกพุ่งลำตัวไปข้างหน้าคล้ายลูกธนู (มุมของลำตัวทำมุมกับพื้นประมาณ 45 องศา) ช่วงก้าวสั้น ก้าวให้เร็วและต่ำ และวางเท้าบนพื้นให้เร็ว (ให้ฝ่าเท้าสัมผัสพื้น) ระวังอย่าก้าวเท้าให้ยาว ค่อย ๆ ยกลำตัวขึ้น ขณะที่ช่วงก้าวค่อย ๆ ยาวขึ้นจนสู่ช่วงก้าวปกติ

ภาพแสดงลำดับขั้นของการออกวิ่ง (สหพันธ์กรีฑานานาชาติ, 2531)

การวิ่งเหมือนกับการกระโดดระดับต่ำซึ่งไม่เหมือนกับการเดิน ซึ่งจะมีช่วงสั้น ๆ ที่เท้าทั้งสองลอยอยู่ในอากาศ วงจรของการวิ่งเริ่มจากเท้าที่สัมผัสพื้นครั้งหนึ่ง และกลับมาสัมผัสพื้นอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งเป็นช่วงของ 2 ก้าว

ในการวิ่งมีขั้นตอน 3 ระยะ ซึ่งสหพันธ์กรีฑานานาชาติ (IAAF, 1984) ได้อธิบายรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ระยะเริ่มออกวิ่ง (Drive phase)

ในขั้นนี้สะโพก เข่าและข้อเท้าของขาหลังจะเหยียดเต็มที่ จุดศูนย์ถ่วงของลำตัวจะเคลื่อนผ่านไปอยู่ข้างหน้าของเท้าหลังโดยการเคลื่อนที่ของสะโพกที่ถูกดันไปข้างหน้า ขณะเดียวกับที่ขาซึ่งงออยู่จะก้าวเคลื่อนที่ไปข้างหน้าโดยการยกไปข้างหน้า และให้สูงขึ้น ขาหลังจะเหยียดมากเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับมุมลาดของขาหน้า เท้าหลังถูกดันให้พ้นพื้น โดยการเหยียดของข้อเท้าและปลายเท้าชี้เหยียดนิ้วเท้าลง

แขนเป็นตัวถ่วงให้ได้สมดุลกับขา และแกว่งสลับกับขา กล่าวคือ แขนที่อยู่ด้านเดียวกับขาที่เคลื่อนไปข้างหน้าจะอยู่ด้านหลัง และแขนที่อยู่ด้านเดียวกับขาที่อยู่ข้างหลังจะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและสัมพันธ์กันในขณะที่ดันตัวออกจากท่าเริ่ม ศอกของแขนที่งอมาข้างหลังจะอยู่ตรงข้ามกับเข่าที่ยกสูงข้างหน้า

การแกว่งแขนให้แกว่งแขนตัดกับอกเล็กน้อย แขนงอประมาณ 90 องศา แบมือ (ให้นิ้วหัวแม่มืออยู่ตรงนิ้วชี้) ความเร็วของการแกว่งแขนและก้าวขาขึ้นอยู่กับความเร็วของการวิ่ง ลำตัวเอนไปข้างหน้าเล็กน้อยเพียงใดนั้นจะไม่เป็นผลต่อความเร็วในการวิ่ง แต่จะเป็นผลต่อการเร่งเพื่อเพิ่มความเร็ว (Acceleration)

2. ระยะพักเท้า (Recovery phase)

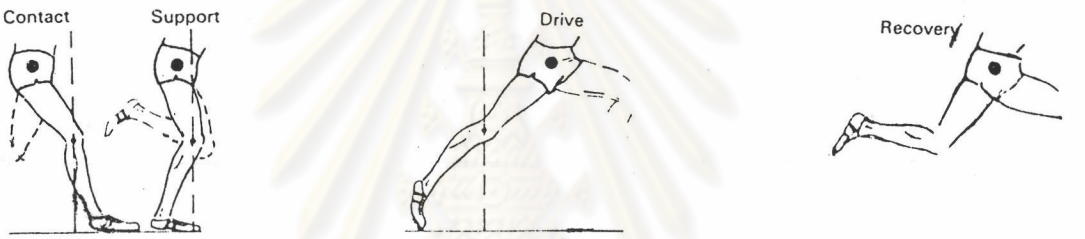
ในขณะที่ผู้วิ่งผ่านพ้นระยะออกวิ่งไปแล้ว และขณะที่ยกเท้าให้พ้นจากพื้น จุดศูนย์ถ่วงของลำตัวจะถูกดันให้เคลื่อนที่เป็นรูปพาราโบลา (Parabola) ขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่ทำให้ความเร็วหยุดชะงักไป เท้าที่ถีบให้ลำตัวพุ่งไปข้างหน้าจะถูกงอขึ้นด้านหลัง ขณะที่เท้าอีกด้านหนึ่งจะอยู่ข้างหน้าและถูกดึงไปให้สัมผัสกับพื้น ซึ่งเท้าทั้งสองจะสลับกันอยู่อย่างนี้โดยสลับกับการแกว่งของแขนตลอดไป การเคลื่อนที่ของเท้าจะเป็นวงจร และมีช่วงหนึ่งที่เท้าทั้งสองลอยอยู่ในอากาศ ซึ่งเราเรียกช่วงนี้ว่าระยะพักเท้า

3. ระยะวางเท้าสัมผัสพื้น (Support phase)

เป็นระยะที่เท้าสัมผัสกับพื้น เป็นช่วงที่จุดศูนย์ถ่วงของลำตัวอยู่ในระดับต่ำสุด ช่วงนี้จะเป็นช่วงที่ส้นเท้าสัมผัสพื้นก่อนแล้วส่วนอื่น ๆ ของเท้าจึงสัมผัสพื้นแล้วก็ถูกดันขึ้นอย่างทันทีทันใด (Springy) เพื่อถีบตัวให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า การวางเท้าสัมผัสพื้นนี้จะวางเท้าสัมผัสพื้นนานมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเร็วในการวิ่ง ในขณะที่เท้าวางบนพื้นนี้เข่าจะงอเล็กน้อยเพื่อการถีบตัว

ไปข้างหน้า ขณะที่เข่าอีกข้างหนึ่งก็เริ่มเคลื่อนที่ไปข้างหน้า และเริ่มงอ (งอมากน้อยเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับความเร็วในการวิ่ง) จนกระทั่งเข่าข้างนี้ไปอยู่ข้างหน้าเท้าที่สัมผัสพื้นอีกพร้อมกับสะโพกในขณะนี้เท้าที่สัมผัสพื้นนี้จะมีช่วงหนึ่งที่ขาข้างนี้ได้พัก แล้วก็เริ่มที่จะเป็นขาที่ต้องทำงานถีบตัวให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ขณะนี้การทำงานของแขนจะแกว่งแรงขึ้น และอยู่ข้างลำตัว ศีรษะตั้งตรงไปข้างหน้า ตามองตรงไปยังพื้นของช่องวิ่งในระยะที่ห่างตามธรรมชาติของตัวเอง

การอธิบายการวิ่งดังรายละเอียดดังกล่าวนั้น เป็นการอธิบายที่เรียกว่า วงจร (Circular) เพราะเท้าจะเคลื่อนที่เป็นวงกลมนับแต่ยกพ้นพื้นแล้วก็กลับไปสัมผัสพื้นอีก



ระยะเท้าสัมผัสพื้น ระยะเริ่มออกวิ่ง ระยะพักเท้า

ภาพแสดงลำดับขั้นของการวิ่ง

ความเร็วในการวิ่ง ขึ้นอยู่กับความถี่ของช่วงก้าว กำลังและความยาวของช่วงก้าว นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับการพัก (Relaxation) เพื่อประหยัดกำลังงานของเท้า ตลอดจนขึ้นอยู่กับการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ที่จะรักษาให้ความเร็วยังคงอยู่จนถึงเส้นชัย

การเรียนรู้การวิ่งโดยการฝึกทีละขั้น (Assimilation drills)

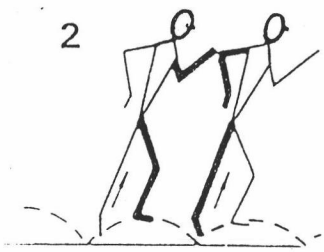
1. วิธีปฏิบัติ : วิ่งเคลื่อนที่ไปข้างหน้าช้า ๆ และเร็วขึ้น ยกเข่าให้สูง การวิ่งให้ใช้อุ้งเท้าดันตัวขึ้น

1

จุดประสงค์ : เพื่อให้ขาทำงานได้ถูกต้องเพื่อฝึกเทคนิคการวิ่งให้ถูก และช่วยให้กล้ามเนื้อทำงานประสานสัมพันธ์กัน การฝึกแบบนี้จะทำให้เคลื่อนไหวเท้าได้เร็วขึ้น

2. วิธีปฏิบัติ : วิ่งเหยาะ ๆ (Jog) ให้ลำตัวเอนไปข้างหน้าเล็กน้อย ขาทั้งสองเกือบตรงและใช้ข้อเท้าดันตัวให้กระดอนขึ้นมา (กระโดดแบบใช้สปริงข้อเท้า)

2



จุดประสงค์ : ให้ข้อเท้าทำงานได้ถูกต้อง และเกิดความรู้สึกในการถีบส่งตัวไปข้างหน้า

3. วิธีปฏิบัติ : กระโดดแบบใช้สปริงข้อเท้า (Bounding) โดยให้เท้าหนึ่งงออยู่ข้างหน้า อีกเท้าอยู่ข้างหลังดันถีบตัวไปข้างหน้า แกว่งแขนให้สัมพันธ์กัน

3

จุดประสงค์ : ช่วยเพิ่มพลังและความยาวของช่วงก้าว ทั้งในขณะที่ถีบดันตัวไปข้างหน้า และขณะพักเท้า และอาจจะกระโดดข้ามวัตถุบางอย่างที่เหมาะสมก็ได้

4. วิธีปฏิบัติ : วิ่งเคลื่อนที่ไปข้างหน้าอย่างช้า ๆ ยกเข่าต่ำ เตะส้นเท้ามาข้างหลังแตะก้น ลำตัวเอนไปข้างหน้าเล็กน้อย

4

จุดประสงค์ : เพื่อทำให้กล้ามเนื้อส่วนหลังของต้นขาทำงานได้ดีขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

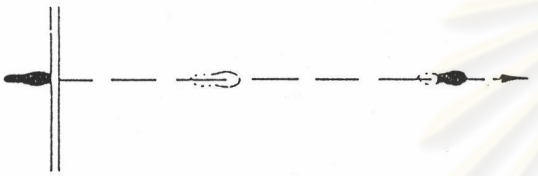
5. วิธีปฏิบัติ : วิ่งยกเข่าสูงให้มาก ลำตัวเอนหลังและดึงขาหลังให้ต่ำ

5

จุดประสงค์ : เพื่อทำให้กล้ามเนื้อที่ใช้ยืดและหดตัวแข็งแรง และช่วยให้ขาที่ยังไม่ได้ใช้งาน(Free leg) ทำงานได้ดีขึ้น

6. วิธีปฏิบัติ : ขีดเส้นแล้ววิ่งบนเส้น และใช้ฝ่าเท้าดันตัวขึ้นมาให้จุดศูนย์ถ่วงของลำตัวอยู่สูงขึ้น แขนที่แกว่งอยู่ขนานกับพื้น

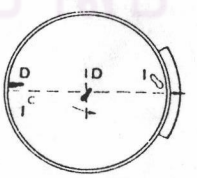
6



จุดประสงค์ : เพื่อฝึกสมรรถภาพการดันตัว(Drive)ไปข้างหน้า เพื่อให้การใช้กำลังไปในทิศทางที่ไปข้างหน้า เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของแรงไปด้านข้าง ป้องกันการทำงานสูญเปล่าของขาและแขน

การทุ่มน้ำหนัก

การถือลูกน้ำหนักถือด้วยการใช้ 4 นิ้วรองรับ โดยมีนิ้วหัวแม่มือช่วยอยู่ทางด้านซ้าย ลูกน้ำหนักวางอยู่ตรงซอกคอ โดยยกข้อศอกของแขนที่ถือลูกน้ำหนักสูงขึ้น (แต่ให้ต่ำกว่าแขนอีกข้างหนึ่ง) ทิศทางการเคลื่อนที่ของลูกน้ำหนักแสดงไว้ในภาพข้างล่างด้านซ้าย ตำแหน่งของเท้าทั้งสองข้างแสดงไว้ดังภาพข้างล่างด้านขวา



ภาพแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของลูกน้ำหนักและตำแหน่งการวางเท้าในการทุ่มน้ำหนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับขั้นการทุ่มน้ำหนัก

ขั้นเริ่มต้น

ผู้ทุ่มยืนหันหลังให้กับทิศทางที่จะทุ่ม น้ำหนักตัวอยู่ที่ขาขวา ย่อตัวต่ำลง ยกส้นเท้าขาหน้า ขาหลังยกขึ้น งอเล็กน้อยไปทางด้านหลัง แล้วก็ดึงเข้าหาขาหน้าอย่างทันทีทันใด และขาทั้งสองงอเพื่อให้ลำตัวต่ำ

ขั้นเคลื่อนที่

ตอนนี้ขาขวาจะเหยียดขึ้น และถีบตัวให้เคลื่อนที่ไปข้างหลังพร้อมกับการเตะขาซ้ายไปข้างหลังด้วย และก่อนจะถีบไปข้างหลังนี้ต้องย่อตัวเล็กน้อย

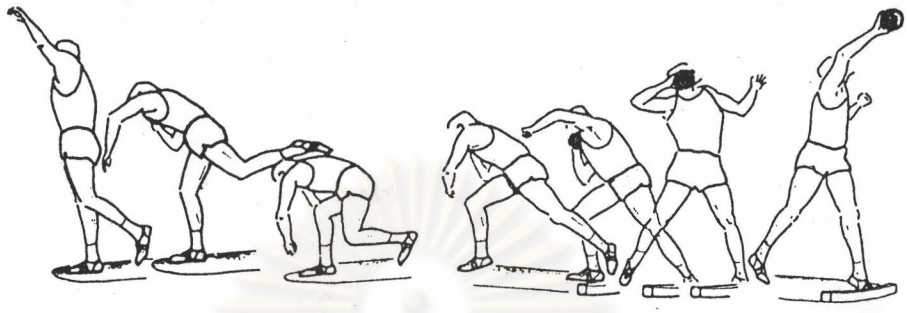
เมื่อถีบขาขวาพ้นพื้น ลำตัวจะเคลื่อนที่ไปข้างหลัง และเมื่อเท้าสัมผัสพื้นอย่ายกตัวขึ้น ควรวางตัวในลักษณะเดิมเพราะว่าจุดศูนย์ถ่วงของลำตัวจะไม่เปลี่ยน ในขณะเดียวกันนี้ ขาซ้ายก็จะเหยียดไปสัมผัสกับพื้นใกล้ ๆ กับขอบของวงกลมข้าง ๆ ไม้กันลูกน้ำหนัก (Stop board) และวางเท้าให้อยู่ในแนวด้านซ้ายของแนวทุ่ม (มิฉะนั้นจะหมุนตัวทุ่มไม่ได้ เพราะไหล่ซ้ายจะบิดแนวการทุ่ม) การลงเท้าทั้งสองสัมผัสพื้นให้ลงเต็มเท้า ลำตัวเอนไปทางด้านหลังทิศทางการทุ่ม ด้านหลังของไหล่ทั้งสองให้อยู่ตรงไปทางด้านที่จะทุ่ม (ไหล่งอและบิด) น้ำหนักตัวอยู่บนขาขวา

ขั้นยืดตัวหันหน้าไปทางทิศทางที่จะทุ่ม

เริ่มจากการหมุนเท้าขวาและเข่าไปยังทิศทางที่จะทุ่ม และเหยียดขาทั้งสองบิดสะโพกให้ตรงตามลำตัว น้ำหนักตัวอยู่บนขาทั้งสอง บิดไหล่ซ้ายไปข้างหน้าพร้อมกับยกไหล่ขวาขึ้น และหมุนตรงไปข้างหน้ายืดลำตัวขึ้นและเอียงเล็กน้อย

ขั้นทุ่ม

ขณะที่ไหล่ขวาและแขนขวาดันลูกน้ำหนักไปข้างหน้านั้น ไหล่ซ้ายจะบิดไปให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ (อย่าเคลื่อนที่ไหล่ซ้ายมาข้างหลัง) การปล่อยลูกน้ำหนักให้กระทำเมื่อเหยียดขาซ้ายเต็มที่ขณะที่มือดันลูกน้ำหนักออกไป และขณะปล่อยลูกน้ำหนักจะมีแรงเหลือที่ทำให้ต้องเคลื่อนเท้าซ้ายมาข้างหลัง ให้ นำเท้าขวาไปยืนรับน้ำหนักตัวที่ดันมาข้างหน้าเพื่อทรงตัว



ภาพแสดงลำดับขั้นของการทุ่มน้ำหนัก (สหพันธ์กรีฑานานาชาติ, 2531)

การฝึกทีละขั้นเพื่อการเรียนรู้การทุ่มน้ำหนัก (Assimilation drills)

1. วิธีปฏิบัติ : ยืนวางเท้าทั้งสองอยู่บนเส้น ลำตัวเอนไปข้างหน้าเล็กน้อย มือทั้งสองถือลูกน้ำหนักอยู่ที่หน้าอก ก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้าพร้อมกับเหยียดแขนและขาทุ่มน้ำหนักออกไป

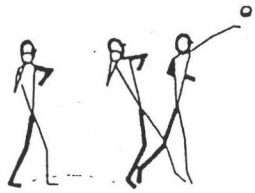
จุดประสงค์ : เพื่อฝึกการประสานสัมพันธ์ระหว่างแขนและขาในการทุ่มน้ำหนัก

2. วิธีปฏิบัติ : ยืนแยกขาห่างกันประมาณ 1 ก้าว ขาซ้ายอยู่ข้างหน้า ถือน้ำหนักไว้ตรงซอกคอ ข้างคางด้วยมือขวา บิดตัวทางด้านขวาไปข้างหลัง น้ำหนักตัวอยู่บนเท้าขวา งอลำตัวเล็กน้อย แขนซ้ายงอเข้าหาลำตัวเล็กน้อย จากนั้นหมุนขาขวาไปข้างหน้า ยืดลำตัวและขาทั้งสองขึ้นพร้อมกับทุ่มน้ำหนักออกไป

จุดประสงค์ : เพื่อเรียนรู้วิธีการขั้นสุดท้ายก่อนปล่อยลูกน้ำหนักออกไป

3. วิธีปฏิบัติ : ยืนหันหน้าไปทางที่จะทุ่ม วางเท้าซ้ายไว้ข้างหน้า ลำตัวตรงถือน้ำหนักไว้ข้างซอกคอ เอียงตัวไปทางด้านข้างและกระโดดทั้งสองเท้าไปข้างหน้าให้ลำตัวเอียงไปทางด้านหลัง เมื่อลงสู่พื้นให้ลงด้วยเท้าขวาก่อน แล้วจึงลงด้วยเท้าซ้ายตามไปทันที ทุ่มลูกน้ำหนักออกไปในขณะที่เท้าซ้ายสัมผัสพื้น

3



จุดประสงค์ : เพื่อเรียนรู้การเคลื่อนที่ และการเชื่อมต่อกับขั้นสุดท้ายก่อนปล่อยลูกน้ำหนักออกไป

4. วิธีปฏิบัติ : ยืนหันหน้าไปทางด้านหลัง ถือลูกน้ำหนักอยู่ในซอกคอ เหยียดขาซ้ายไปทางด้านที่จะทุ่ม ขาขวาอยู่ข้างหน้างอเล็กน้อย ดึงขาซ้ายมาหาขาขวาแล้วเตะเหยียดกลับไปที่เดิมอย่างรวดเร็ว แล้วหมุนตัวกลับไปทางด้านที่จะทุ่ม

4

จุดประสงค์ : เพื่อเรียนรู้การทุ่มน้ำหนักแบบเคลื่อนที่ โดยไม่ต้องทุ่ม

5. วิธีปฏิบัติ : ตั้งท่าเหมือนข้อ 4 ฝึกเคลื่อนตัวหลาย ๆ ครั้ง โดยการดึงขาซ้ายกลับมาหาขาขวา และถีบออกไปจากขาขวาแล้วลงสู่พื้น (ลำตัวโน้มต่ำลง แขนซ้ายปล่อยตามสบาย) ทำ 5-6 ครั้ง

5

จุดประสงค์ : เพื่อเรียนรู้เทคนิคการเคลื่อนที่ในการทุ่ม

6. วิธีปฏิบัติ : ฝึกทุ่มให้ครบวงจรตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ การเคลื่อนที่อย่าให้ยาวนักและลำตัวต่ำ และขณะทุ่มน้ำหนักออกไปลำตัวต้องตั้งฉากกับพื้น

6

จุดประสงค์ : เพื่อรวมการฝึกทุ่มน้ำหนักแต่ละขั้นตอนเข้าด้วยกัน ให้เป็นท่าทุ่มน้ำหนักแบบเคลื่อนที่ ที่สมบูรณ์

การขว้างจักร

การจับจักร ให้กางนิ้วทั้ง 5 พร้อมฝ่ามือแนบไปบนความแบนของจักร นิ้วหัวแม่มือเป็นตัวรักษาความสมดุลของจักร (ดูภาพประกอบ) นิ้วทั้งสี่ (ข้อนิ้วแรก) ให้เกาะแน่นบนขอบจักรเพื่อกันจักรหล่น ตำแหน่งของเท้าแสดงไว้ดังภาพข้างล่างด้านขวา

ภาพแสดงการจับจักรและตำแหน่งการวางเท้าในการขว้างจักร

ลำดับขั้นการขว้างจักร

ขั้นเริ่มต้น

นักกีฬายืนอยู่ด้านหลังของวงกลม หันหลังให้กับทิศทางที่จะขว้าง รยกตัวเหวี่ยงจักรไปมา 2-3 ครั้ง เพื่อการทรงตัว และเตรียมความพร้อมของแขนที่จะขว้าง ลำตัวและแขนอีกข้างหนึ่งจะต้องเคลื่อนที่สัมพันธ์กันเป็นอย่างดี

ขณะเคลื่อนที่เท้าทั้งสองจะหมุน รโดยที่ส้นเท้าข้างหนึ่งจะยกขึ้นจากพื้น ขณะที่จะเปลี่ยนน้ำหนักตัวไปอยู่บนขาอีกข้างหนึ่ง ขณะที่ลองเหวี่ยงจักรโดยการหมุนตัวไปมา เมื่อจักรอยู่ไกลสุดทางด้านหลัง (ลำตัวหมุนมาอยู่ทางขวามือ) การหมุนจริงและการเคลื่อนที่ขว้างผ่านวงกลมก็เริ่มขึ้น

การเคลื่อนที่เริ่มขึ้นจากลำตัวส่วนล่างก่อน โดยการหมุนของขาซ้าย (อยู่กับที่) ไปทางซ้ายในขณะเดียวกับที่น้ำหนักตัวจะเริ่มเคลื่อนที่ไปอยู่บนขาซ้าย ขาขวาเริ่มหมุนตามโดยการยกขึ้นหมุนไปทางซ้าย ลำตัวเริ่มหมุนตามซึ่งจะเป็นเหตุทำให้แขนและจักรเคลื่อนที่ตาม

ตอนนี้จะเป็นการเคลื่อนที่ผ่านวงกลม เท้าขวาเริ่มยกพ้นพื้น เท้าซ้ายจะเคลื่อนที่ไปสู่ทิศทางการขว้าง ขาขวาเริ่มจะงอและเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งตามวงกลมจากด้านขวามาด้านซ้ายและตรงไปข้างหน้า

ระหว่างการเคลื่อนที่ผ่านวงกลม สะโพกจะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าไหล่ ทำให้เกิดการบิดระหว่างลำตัวท่อนบนและล่าง แขนที่ถือจักรจะเคลื่อนตามมาด้านหลัง แขนอีกข้างหนึ่งจะอยู่ในลักษณะงอเข้าหาทรวงอกและอยู่สูงระดับไหล่ ขณะนี้ผู้ขว้างจะต้องหันศีรษะตรงไปยังทิศทางที่จะขว้าง ต่อจากนั้นผู้ขว้างจะเคลื่อนที่ผ่านวงกลมและวางเท้าขวาบนพื้นติดตามด้วยเท้าซ้ายซึ่งจะวางเท้าไม่น้อยกว่าครึ่งวงกลม ตอนนั้นเท้าขวาก็ยังหมุนเคลื่อนที่ต่อไป ส่วนเท้าซ้ายก็ยังเคลื่อนที่ติดตามมาอีกและลงสู่พื้นเร็วขึ้น โดยจะใช้ส่วนของฝ่าเท้าลงสู่พื้น ซึ่งจะค่อนไปทางซ้ายของทิศทางการทุ่มเล็กน้อย

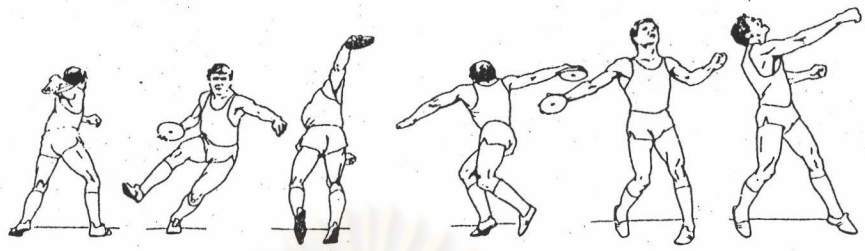
ขั้นสุดท้ายของการหมุน

เริ่มต้นขณะที่เท้าทั้งสองสัมผัสพื้น ลำตัวยังคงหมุนอยู่และเอนไปข้างหลังเล็กน้อยก่อนหน้านี้เล็กน้อย เท้าทั้งสองอยู่ในลักษณะเข่างอ พอเท้าซ้ายสัมผัสพื้นเท้าซ้ายเกือบเหยียดตรงเข่าขวาและสะโพกจะหมุนอย่างเร็วไปยังทิศทางการทุ่มและดึงร่างกายส่วนบนตามไปด้วย ในขณะเดียวกันแขนซ้ายถูกเหวี่ยงไปยังด้านซ้าย ส่วนแขนขวาจะถูกเหวี่ยงอย่างเร็วเป็นวงโค้งและสูงขึ้นข้างบนเล็กน้อย

ขั้นปล่อยจักรออกไป

ขณะที่สะโพกหมุนมาข้างหน้าพร้อมกับลำตัวและไหล่หมุนมาข้างหน้าด้วยนั้นขาทั้งสองก็เริ่มเหยียดขึ้น และขณะที่แขนขวาขว้างจักรออกไปโดยการช่วยของไหล่ขวาและขาขวาที่เหยียดขึ้น แขนซ้ายและไหล่ซ้าย จะเป็นตัวช่วยสนับสนุนและต้านแรงเฉื่อยถอยหลังที่เกิดจากการขว้างจักรออกไป เมื่อจักรหลุดจากมือไปแล้วขาซ้ายจะถูกเหวี่ยงมาข้างหลัง ขาขวาจะเคลื่อนที่ไปแทนเพื่อการรักษาการทรงตัวไว้ในวงกลม

ตลอดระยะเวลาของการขว้างจักร ร่างกายส่วนล่าง (ขาและสะโพก) จะต้องเคลื่อนที่น้ำหนักร่างกายส่วนบน (ไหล่ และแขนที่ใช้ขว้างจักร) และขณะที่เท้าทั้งสองสัมผัสพื้นการหมุนก็จะเริ่มขึ้นโดยการดันขา และการหมุนของลำตัว ซึ่งเป็นผลให้สะโพกและไหล่ถูกดันให้หมุนไปข้างหน้า พร้อมกับการดึงแขนขว้างจักรดีดออกไปอย่างเร็ว พร้อมกับปล่อยแขนตามไป (Follow-through) จักรที่ปล่อยออกไปทำมุม 32-36 องศา ซึ่งทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับลมพัดด้วย (ถ้าลมที่พัดมาตรงหน้าจะต้องปล่อยจักรให้มุมแคบลงเพื่อเผื่อการเหินขึ้นของจักร)



ภาพแสดงลำดับขั้นของการขว้างจักร

การฝึกทีละขั้นเพื่อการเรียนรู้การขว้างจักร (Assimilation drills)

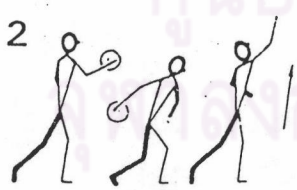
1. วิธีปฏิบัติ : ยืนรถยวางขาซ้ายไว้ข้างหน้า ขาขวาอยู่ข้างหลัง ขาทั้งสองงอเล็กน้อย ลำตัวเอนไปข้างหน้าเล็กน้อย เหวี่ยงแขนจากข้างหลังไปข้างหน้า แล้วกลิ้งจักรไปข้างหน้าให้เป็นเส้นตรง (แขนเหยียดตรง)

1

จุดประสงค์ : เพื่อเรียนรู้การจับและการหมุนที่ถูกต้อง (หมุนจากนิ้วชี้และนิ้วกลาง)

2. วิธีปฏิบัติ : ทำเช่นเดียวกับแบบฝึกตามข้อ 1 แต่ตอนนี้ให้จักรหมุนในอากาศชั่วขณะก่อนจะกลิ้งไปบนดินเหมือนข้อ 1

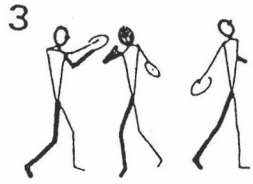
2



จุดประสงค์ : เหมือนกับข้อ 1 แต่ให้ชินกับการขว้างจักรมากขึ้น

3. วิธีปฏิบัติ : ขีดเส้นที่จะขว้างบนพื้น ยืนกางขาให้ห่างกัน ให้เท้าขวาอยู่บนเส้น เท้าซ้ายอยู่ทางด้านซ้ายของเส้นเล็กน้อย มือขวาถือจักรด้านบน มือซ้ายรองรับจักรอยู่ในระดับหน้าอก เหวี่ยงจักรมาข้างหลัง

3



แขนเหยียด หมุนเท้าทั้งสองตามการเคลื่อนตัว แล้วหมุนเท้าไปข้างหน้าอย่างเร็ว พร้อมกับเหวี่ยงจักรออกไป โดยให้ขาทั้งสองเหยียดขึ้นและพยายามกดเท้าขวาให้อยู่กับที่ อย่าให้เคลื่อนที่

จุดประสงค์ : เพื่อการฝึกท่าทางในขั้นสุดท้ายก่อนจะขว้างจักรออกไป

4. วิธีปฏิบัติ : ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 3 แต่ขณะที่ตัวหมุนมาข้างหลังให้ยกขาซ้ายขึ้นจากพื้น และขณะที่ลำตัวหมุนกลับไปข้างหน้าเพื่อจะขว้างจักรออกไปให้วางเท้าซ้ายลงบนพื้นอีกครั้ง

4

จุดประสงค์ : เพื่อฝึกเร่งความเร็วในการขว้างจักรเมื่อเคลื่อนที่ถึงจุดกลางของวงกลมและฝึกการเคลื่อนที่ก่อนจะขว้างจักร

5. วิธีปฏิบัติ : ยืนเอาเท้าซ้ายไว้ข้างหน้า เท้าขวาไว้ข้างหลัง ถือจักรในมือแล้วเหยียดเท้าซ้ายขว้างจักรออกไป แล้วลงสู่พื้นอีกครั้งด้วยเท้าขวา หมุนตัวเพื่อให้สามารถลงพื้นได้เหมือนกับการเริ่มต้นขว้าง

5

จุดประสงค์ : เพื่อรวมการหมุนตัวผ่านวงกลมให้เข้ากับการหมุนขั้นสุดท้าย (การเริ่มหมุนในขั้นต้นก็นำมารวมด้วยเพื่อให้ปฏิบัติได้ง่ายขึ้น)

6. วิธีปฏิบัติ : ถือจักรและหันหน้าไปทางด้านหลัง เหวี่ยงจักรไปทางด้านหลัง แล้วหมุนเท้าทั้งสองข้างไปทางด้านซ้าย พร้อมกับหมุนเข่าตามไปด้วย (อาจฝึกตัวเปล่าโดยไม่ต้องถือจักร)

6

จุดประสงค์ : เพื่อเรียนรู้การหมุนตัวในขั้นแรก

กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการแข่งขันกรีฑาประเภทลู่-ลาน

1. กล้ามเนื้อที่ใช้ในกรีฑาประเภทวิ่งระยะสั้น

กล้ามเนื้อที่มีความสำคัญในการวิ่งระยะสั้น ไวน์เนค (Weineck, 1990) ได้จำแนกไว้ดังนี้

- กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการงอสะโพก (Hip flexors)
  - กล้ามเนื้อ เรคตัส ฟีเมอริส (Rectus femoris muscles)
  - กล้ามเนื้อ อิลลิออปโซแอส (Illiopsoas muscles)
  - กล้ามเนื้อ เทนเซอร์ แฟสเซีย ลาเต้ (Tensor fasciae latae muscles)
- กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเหยียดสะโพก (Hip extensors)
  - กล้ามเนื้อ กลูเตียสแมกซิมัส (Gluteus maximus muscles)
- กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดเข่า (Knee extensors)
  - กล้ามเนื้อ ควอดไดรเซ็ป ฟีเมอริส (Quadriceps femoris muscles)
- กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้งอเข่า (Knee flexors)
  - กล้ามเนื้อ อิสชิโอครูรอล (Ischiocrural muscles)
- กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเหยียดข้อเท้า (Ankle plantar flexors)
  - กล้ามเนื้อ ไตรเซ็ป เซอแร (Triceps surae muscles)

2. กล้ามเนื้อที่ใช้ในกรีฑาประเภททุ่มน้ำหนักและขว้างจักร

กล้ามเนื้อที่มีความสำคัญในการทุ่มน้ำหนักและขว้างจักร ไวน์เนค (Weineck, 1990) ได้จำแนกไว้ดังนี้

- กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเหยียดสะโพก (Hip extensors)
  - กล้ามเนื้อ กลูเตียสแมกซิมัส (Gluteus maximus muscles)
- กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการงอสะโพก (Hip flexors)
  - กล้ามเนื้อ เรคตัส ฟีเมอริส (Rectus femoris muscles)
  - กล้ามเนื้อ อิลลิออปโซแอส (Illiopsoas muscles)
  - กล้ามเนื้อ เทนเซอร์ แฟสเซีย ลาเต้ (Tensor fasciae latae muscles)

- กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดเข่า (Knee extensors)
  - กล้ามเนื้อ ควอดไดรเซ็บ ฟีเมอริส (Quadriceps femoris muscles)
- กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเหยียดข้อเท้า (Ankle plantar flexors)
  - กล้ามเนื้อ ไตรเซ็บ เซอแร (Triceps surae muscles)
- กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้หมุนลำตัว (Trunk rotators)
  - กล้ามเนื้อ เอกซ์เทอนอล แอบโดมินอล ออบลิค (External abdominal oblique muscles)
  - กล้ามเนื้อ อินเทอนอล แอบโดมินอล ออบลิค (Internal abdominal oblique muscles)
  - กล้ามเนื้อ เพคโทราลิส เมเจอร์ (Pectoralis major muscles)
  - กล้ามเนื้อ ไรท์ เซอร์ราตัส แอนทีเรีย (Right serratus anterior muscles)
  - กล้ามเนื้อ สเตอโนไคลโดมาสทอยด์ (Sternocleidomastoid muscles)
  - กล้ามเนื้อ สพลีเนียส (Splenius muscle)
  - กล้ามเนื้อ ทรานสเวอร์ส สไพนอลลิส (Transverse spinalis muscles)
  - กล้ามเนื้อ ลีเวเตอร์ (Levetors)
  - กล้ามเนื้อ เอกซ์เทอร์นอล และ อินเทอร์นอล อินเตอร์คอสตอล (External and internal intercostal muscles)
- กล้ามเนื้อที่ใช้หมุนไหล่ (Shoulder rotators)
  - กล้ามเนื้อ ลาติสซิมัส ดอร์ไซ (Lastissimus dorsi muscles)
  - กล้ามเนื้อ ทราเพเซียส (Trapezius muscles)
  - กล้ามเนื้อ เกรทเตอร์ และ เลสเซอร์ รอมบอยด์ (Greater and lesser rhomboid muscles)
  - กล้ามเนื้อ เดลทอยด์ (Deltoid muscles)
  - กล้ามเนื้อ คอราโค-บราเคียริส (Coraco-brachialis muscles)

- กลุ่มกล้ามเนื้อแขน
  - กล้ามเนื้อ ไตรเซ็ป บราคิอาย (Triceps brachii muscles)
  - กล้ามเนื้อ ไบเซ็ป บราคิอาย (Biceps brachii muscles)

ความหมายและความสำคัญของการฝึกด้วยน้ำหนัก

ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการกีฬาต่างยอมรับว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นสิ่งที่สำคัญอันหนึ่งในการแสดงความสามารถของนักกีฬา ในปัจจุบันได้มีการนำการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) มาใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในประเทศที่มีพัฒนาการทางการกีฬาแล้วเช่น สหรัฐอเมริกา อังกฤษ เยอรมัน รัสเซีย จีน เป็นต้น ส่วนในประเทศไทยก็ได้มีการนำมาใช้กันบ้าง แต่ยังไม่มากนัก ส่วนใหญ่จะใช้ในการฝึกนักกีฬาระดับชาติ

การฝึกด้วยน้ำหนัก หมายถึงการฝึกที่ช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความทนทานของกล้ามเนื้อ และยังสามารถเสริมสร้างพลังของกล้ามเนื้อ (Power training) ได้ด้วย โดยการใช้น้ำหนักเป็นแรงต้านทาน เช่น บาร์เบล ดัมเบล และเครื่องมือชุดการฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นต้น ซึ่งนับว่าเป็นการฝึกที่เป็นวิทยาศาสตร์ มีหลักการและเหตุผลที่เชื่อถือและพิสูจน์ได้ การฝึกด้วยน้ำหนักนี้ เป็นการฝึกที่มีการวางแผนโดยค่อย ๆ เพิ่มแรงต้านทาน (น้ำหนัก) จนกระทั่งสมรรถภาพทางร่างกายของนักกีฬาพัฒนาขึ้นในระยะที่เหมาะสม (The scientific progressive resistance exercises)

โสภณ อรุณรัตน์ (2527) ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้ การฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) และการยกน้ำหนัก (Weight lifting) คนทั่วไปมักจะเข้าใจสับสนระหว่างคำสองคำนี้ ทั้งนี้เพราะการฝึกทั้งสองอย่างต่างก็ใช้เครื่องมืออย่างเดียวกัน คือ น้ำหนัก เช่น บาร์เบล (Barbell) ดัมเบล (Dumbbell) สวิงเบล (Swing bell) และรวมไปถึงชุดการฝึกด้วยน้ำหนัก (Multiple weight machines) ด้วย นอกจากนี้ การฝึกทั้งสองวิธีนี้ต่างก็นำเอาหลักการฝึกที่เรียกว่า หลักการฝึกที่เพิ่มความหนักจนเกินขีด (Overload principle) มาใช้ โดยการพิจารณาถึงความหนักของงาน (Intensity) จำนวนครั้ง (Repetition) ระยะเวลาในการฝึก (Duration) และความบ่อยในการฝึก (Frequency) แต่อย่างไรก็ตามจุดเน้นของการยกน้ำหนัก (Weight lifting) จะอยู่ที่น้ำหนักและการที่จะยกน้ำหนักให้ได้มากที่สุดเท่าที่

จะสามารถทำได้ โดยนักกีฬาจะต้องเพิ่มทางด้านความแข็งแรงของเขาด้วยการใช้บาร์เบลในการฝึก สำหรับการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) นั้น จะรวมเอาจำนวนครั้งที่ยก และจะต้องทำหลาย ๆ ครั้ง และน้ำหนักที่ใช้จะต้องสามารถเพิ่มความสามารถในด้านความเร็ว พลังกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และความแข็งแรงให้แก่ร่างกายได้ ดังนั้นในการฝึกจะมีเครื่องมือที่ใช้หลายอย่างประกอบกัน ได้แก่ บาร์เบล ดัมเบล สวิงเบล เป็นต้น

สมรรถภาพทางกายสำหรับนักกีฬาได้แก่ ความแข็งแรง ความทนทาน ความเร็วและพลังกล้ามเนื้อ มีความจำเป็นสำหรับนักกีฬาเพื่อนำไปสู่การเล่นกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีปัจจัยทางสรีรวิทยากล้ามเนื้อ 2 ประการ ที่จะช่วยผลิตแรงของกล้ามเนื้อ คือ การเพิ่มความแข็งแรงของเส้นใยกล้ามเนื้อ และการเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ ซึ่งคุณลักษณะทั้งสองประการจะเกิดขึ้นได้จากการตอบสนองทางสรีรวิทยากล้ามเนื้อซึ่งพัฒนาได้จากการฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก ซึ่งเวสคอทท์ (Westcott, 1985) ได้ศึกษาและพบว่า มนุษย์สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการฝึกด้วยน้ำหนักที่เหมาะสมเป็นเวลา 1 เดือน โอเช่ (O'Shea, 1976) กล่าวถึงการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักต้องฝึกแบบแรงต้านทานก้าวหน้า (Progressive resistance exercise) โดยใช้แรงต้านทานสูง แต่ทำซ้ำน้อยครั้งและเพิ่มน้ำหนักขึ้นเรื่อย ๆ โดยปกติจะเพิ่มน้ำหนักขึ้นทุก ๆ 2 สัปดาห์

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ (2534) ได้กล่าวถึงหลักการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักไว้ดังนี้

1. ฝึกกล้ามเนื้อมัดใหญ่ ๆ ที่ต้องใช้ทำงานหนัก เช่น กล้ามเนื้อต้นขา ท้อง หลัง ลำตัว และแขน

2. ทำให้สม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 วัน ๆ ละ 30 นาที เพราะกล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกกำลังกายต้องการเวลาพักฟื้นประมาณ 48 ชั่วโมง

3. ใช้น้ำหนักจากน้อยไปหามาก โดยคำนวณจากน้ำหนัก 60-70 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสูงสุดที่ทำได้ เป็นน้ำหนักสำหรับใช้ฝึกผู้เริ่มฝึกหัด

4. กล้ามเนื้อแต่ละกลุ่มควรทำงานติดต่อกัน 60-90 วินาที ด้วยน้ำหนักมาก ทำซ้ำด้วยจังหวะช้า ๆ 8-12 ครั้ง

5. ความเร็วของการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อให้เกิดความแข็งแรงควรกระทำช้า ๆ โดยทั่วไป การยกขึ้นควรใช้เวลา 2 วินาที และการเคลื่อนที่ลงควรใช้เวลา 4 วินาที

6. ใช้แรงต้านทานแบบก้าวหน้าของการฝึก เพราะการปรับตัวทางสรีรวิทยาของเส้นใยกล้ามเนื้อเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ น้ำหนักไม่ควรเพิ่มอย่างรวดเร็ว การเพิ่มควรเป็น 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่ใช้ในขณะนั้น หรือเพิ่มน้ำหนักทุก ๆ 2 สัปดาห์

7. ความต่อเนื่องของการฝึก เช่น กระทำ 13 สถานีหรือจุด ควรใช้เวลาประมาณ 20 นาที ให้มีช่วงพักระหว่างสถานีน้อยที่สุด ซึ่งเป็นลักษณะของการฝึกความแข็งแรงคือ ชีพจรจะสูงและมีการใช้พลังงานมาก จะไปกระตุ้นให้เกิดความแข็งแรงได้สูงมาก และกระตุ้นระบบไหลเวียนโลหิตเล็กน้อย

นักกีฬาระดับโลกหรือที่มีอันดับสูง ๆ ของโลก ต่างก็ได้แสดงความคิดเห็นว่า การใช้การฝึกด้วยน้ำหนัก สามารถทำให้เกิดผลดีแก่ร่างกายของพวกเขา ซึ่งทีแรกในกลุ่มผู้ฝึกสอนไม่เห็นด้วยกับการฝึกด้วยน้ำหนัก ทั้งนี้เพราะมีความเข้าใจผิดว่าจะทำให้กล้ามเนื้อใหญ่โตผิดปกติ และจะทำให้เกิดผลเสีย ทำให้ความคล่องแคล่วว่องไว ความอ่อนตัว ความยืดหยุ่นของร่างกายลดลงไป จนกระทั่งได้มีการทดลองค้นคว้าและพิสูจน์ให้เห็นความจริงจึงได้ยอมรับ และได้นำมาใช้ปฏิบัติกันอย่างกว้างขวาง

ความรู้และความหมายเกี่ยวกับพลัยโอเมตริก (Plyometrics)

ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกกลายเป็นการฝึกที่นิยมในหมู่ผู้ฝึกสอนกรีฑาลู่และลาน และกีฬาประเภทอื่น ๆ เป็นอย่างมาก การฝึกแบบนี้เป็นการนำเอาเทคนิคต่าง ๆ ที่ทันสมัยมาใช้ร่วมกันในรูปแบบใหม่ ชู และ พลัมเมอร์ (Chu and Plummer, 1984) ได้ให้คำจำกัดความของพลัยโอเมตริกไว้ว่า "พลัยโอเมตริก คือ การฝึกหัดหรือการออกกำลังกายที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเชื่อมความแข็งแรงกับความเร็วของการเคลื่อนไหว เพื่อทำให้เกิดประเภทของการเคลื่อนไหวแบบรวดเร็ว มักใช้การฝึกกระโดดและการฝึกกระโดดแบบงอเข่า ย่อตัว (Depth jump) และพลัยโอเมตริก อาจรวมถึงการฝึกหัดหรือการออกกำลังกายแบบใด ๆ ก็ได้ ที่ใช้ปฏิกิริยาสะท้อนแบบยืดเหยียด (Stretch reflex) เพื่อผลิตแรงปฏิกิริยาหรือแรงโต้ตอบอย่างรวดเร็ว"

I16749480

การออกกำลังแบบพลัยโอเมตริก มีรากฐานมาจากความเชื่อที่ว่าการเหยียดออกอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อก่อนการหดตัว จะทำให้เกิดผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างแรงมากยิ่งขึ้น การที่กล้ามเนื้อเหยียดตัวออกเร็วเท่าไร ก็ยิ่งมีการพัฒนาแรงหดตัวของกล้ามเนื้อเข้าทันทีทันใดมากยิ่งขึ้นเท่านั้น (Huber, 1987) การเพิ่มความแข็งแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อซึ่งมีความเห็นว่าเกิดจากการยืดของกล้ามเนื้อกระสวย (Muscle spindle) ซึ่งเกี่ยวข้องกับรีเฟล็กซ์ ไมโอเทติค (Myotatic reflex) และนำไปสู่การเพิ่มความถี่ของการกระตุ้นหน่วยยนต์ (Motor unit) เช่นเดียวกับการเพิ่มจำนวนของการกระตุ้นหน่วยยนต์ (Clutch, Wilton, McGown and Bryce, 1983)

เวอร์โฮชานสกี้ (Verhoshanski, 1973) ได้แนะนำว่าเทคนิคของพลัยโอเมตริกที่เรียกว่า เด็พธ์ จัมพ์ (Depth jump) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการเพิ่มความสามารถของนักกีฬาเกี่ยวกับความเร็วและความแข็งแรงที่สมบูรณ์แบบ ความสูงของแท่นกระโดด 0.80-1.10 เมตร เป็นที่นิยมกันทั่วไปเพื่อให้ได้ความสำเร็จสูงสุดในความเร็วและความแข็งแรงแบบเคลื่อนที่

ชู และ พลัมเมอร์ (Chu and Plummer, 1984) แนะนำว่าการฝึกพลัยโอเมตริกช่วยพัฒนาระบบประสาทและกล้ามเนื้อ นั่นคือ พลัยโอเมตริกกระทำเหมือนเครื่องมือหรือสื่อของการฝึกระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เพื่อใช้รีตอบอย่างเร็วและอย่างแรง ระหว่างการยืดกับการหดตัวแบบสั้นเข้าอย่างมีประสิทธิภาพ การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกนำไปสู่การทำงานร่วมไปพร้อม ๆ กันของหน่วยยนต์ และการรวมตัวกันทำงานของหน่วยยนต์ได้ง่ายขึ้นอีกด้วย โดยผ่านรีเฟล็กซ์ ไมโอเทติค (Myotatic reflex) ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกอาจเพิ่มแรงเช่นเดียวกับการเพิ่มความเร็วและการเพิ่มความเร็วกับความแข็งแรง ก็คือพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ

นักสรีรวิทยาการออกกำลังกาย ผู้ฝึกสอนและนักวิจัยต่างก็ยอมรับโดยทั่วไปว่าผลที่ดีที่สุดของการออกกำลังแบบพลัยโอเมตริกจะเกิดขึ้นเมื่อได้เข้าร่วมในโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักที่ดีมาก่อน การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นสิ่งที่ต้องกระทำมาก่อนการใช้การฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อทำให้เกิดความเร็วและความแข็งแรง แซนโตส (Santos, 1986) กล่าวว่า "ถ้าปราศจากโปรแกรมการสร้างความแข็งแรงพื้นฐานแล้ว ขาหรือแขนของนักกีฬาจะไม่สามารถทนต่อแรงที่เกิดขึ้นอย่างมากเกินไปของพลัยโอเมตริกได้" การรวมการฝึกด้วยน้ำหนักกับพลัยโอเมตริกจะช่วยเพิ่มความหลากหลายและเพิ่มพูนการฝึกความแข็งแรงและนำไปสู่การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ

ผลของเด็พธ์ จัมพ์ จะขึ้นอยู่กับความสูงของการกระโดดและจำนวนครั้งที่ทำซ้ำต่อเที่ยว และจำนวนเที่ยวต่อการออกกำลังกายครั้งหนึ่ง ๆ โนวคอฟ (Novkov, 1987) แนะนำว่าความสูงที่เหมาะสมสำหรับน้ำหนักตัว 70 กิโลกรัม ถึง 90 กิโลกรัม คือ 70 เซ็นติเมตร ส่วนความสูง 50 เซนติเมตร มีความเหมาะสมกับน้ำหนักตัว 100 กิโลกรัมหรือมากกว่า การใช้ความสูงที่ต่ำก็เพื่อช่วยป้องกันการบาดเจ็บจากระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เขาได้แนะนำอีกว่า การฝึก 4 สัปดาห์ สำหรับการกระโดดวันเว้นวัน และความสูงเปลี่ยนไปทุก ๆ ครั้ง จำนวนเที่ยวที่เหมาะสมคือ 2-3 เที่ยว และทำซ้ำเที่ยวละ 10 ครั้ง

สเปียร์ (Spear, 1990) กล่าวถึงประโยชน์และข้อควรระวังในการฝึกพลัยโอเมตริก เพราะการฝึกที่ไม่ถูกต้องอาจนำไปสู่การบาดเจ็บกล้ามเนื้อและข้อต่อต่าง ๆ ของร่างกาย และได้เสนอแบบฝึกพลัยโอเมตริกสำหรับขา เช่น การกระโดดสลับเท้า (Skipping) ใช้ระยะทาง 100 เมตร ส่วนการกระโดดแบบจิงโจ้ ใช้ระยะทาง 50-75 เมตร ซึ่งจะช่วยพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อด้านหน้าขาท่อนบน (Quadriceps) และกล้ามเนื้อด้านหลังขาท่อนบน (Hamstrings) กล้ามเนื้อน่อง ข้อเท้า ตามลำดับ ส่วนแขนให้ใช้ดันพื้นแบบสปริงลอยตัวอยู่ในอากาศและลงสู่พื้นที่เป็นเบาะ ทำ 1 ชุด จำนวน 10-30 ครั้ง จะช่วยให้เกิดพลังระเบิดของกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง (Triceps) เป็นต้น

ตามธรรมชาติ การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกเป็นการออกกำลังแบบไม่ใช้ออกซิเจน และมีการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดและมีแรงพยายามเกิดขึ้นทุกครั้ง จากการศึกษาหลาย ๆ เรื่อง ได้แนะนำว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกควรฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ ใช้เวลาไม่เกิน 30 นาที ทำ 2-4 เที่ยว ทำซ้ำแต่ละเที่ยว 5-10 ครั้ง พักระหว่างเที่ยวอย่างน้อย 3-5 นาที (Roundtable, 1986)

ความหมายและพัฒนาการของการฝึกแบบไอโซคิเนติค

เคาน์ซิลแมน (Counsilman, 1969) ได้ให้ความหมายของการฝึกแบบไอโซคิเนติคไว้ว่า "การฝึกแบบไอโซคิเนติคเป็นรูปแบบการฝึกที่ใช้แรงต้านทานในขณะที่การเคลื่อนที่ของข้อต่อมีความเร็วคงที่ และกล้ามเนื้อสามารถทำงานได้สูงสุดในทุก ๆ จุดของการเคลื่อนที่ของข้อต่อ"

ฮินสัน สมิธและฟังค์ (Hinson, Smith and Funk, 1979) ได้อธิบายความหมายของคำว่าไอโซคิเนติคไว้ว่า "ไอโซคิเนติค เป็นรูปแบบการหดตัวของกล้ามเนื้อที่พอเหมาะในทุก ๆ มุมของการเคลื่อนที่ของข้อต่อ ไม่ใช่ความคงที่ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ"

การฝึกแบบไอโซคิเนติคได้ค้นพบเมื่อปี ค.ศ.1967 เพอร์ริน (Perrine) ที่ปรึกษาทางชีว-วิศวกรรม (Bio-engineering) ได้ออกแบบเครื่องไอโซคิเนติค ที่เรียกว่าเครื่องออกกำลังไซเบ็ก (Exerciser Cybex) เครื่องนี้ได้ใช้ในโรงพยาบาล และในศูนย์ฟื้นฟูทางกายภาพโดยใช้ได้ผลอย่างดียิ่งแต่มีราคาแพงจึงไม่นิยมใช้กับบุคคลทั่วไปนอกโรงพยาบาล (Counsilman, 1969)

หลังจากการพัฒนาเครื่องมือชิ้นใหม่นี้ขึ้นมา การฝึกแบบไอโซคิเนติคก็ได้แพร่หลายไปยังผู้ฝึกสอนกีฬาและนักวิจัยทั่วไป เครื่องมือที่ใช้แรงดึงจากสปริงจึงถูกผลิตขึ้นเพื่อให้มีราคาถูก และสามารถนำมาใช้ในการฝึกแบบไอโซคิเนติคได้เป็นอย่างดี (Chu and Smith, 1971) จากนั้นฟอนซ์ (Faunce quoted in Counsilman, 1969) ได้ออกแบบเครื่องมือไอโซคิเนติคขึ้นใหม่เรียกว่า มินิ-ยิม (Mini-Gym) เพื่อใช้ในการฝึกแบบไอโซคิเนติคได้หลายรูปแบบ เครื่องนี้ให้ทั้งความปลอดภัย ความสะดวกและรวดเร็ว และสามารถใช้ได้กับทุกคนในครอบครัว

ต่อมาได้มีการผลิตเครื่องไอโซคิเนติค ให้ตัวหน่วงแรง (Dynamometer) สามารถทำงานได้ทั้งระบบที่เครื่องทำงานแทนผู้รับการฝึก (Passive system) และระบบที่เครื่องให้ผู้รับการฝึกออกแรงทำงานเอง (Active system) ระบบที่เครื่องทำงานแทนผู้รับการฝึกสามารถใช้กับการทำงานของกล้ามเนื้อแบบหดสั้น แบบไอโซโทนิค และแบบไอโซเมตริกได้ ส่วนระบบที่เครื่องให้ผู้รับการฝึกออกแรงทำงานเอง เครื่องจะผลิตแรงออกมากระทำต่อบุคคลทำให้สามารถใช้กับการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเหยียดออกได้ และยังสามารถใช้ในการเคลื่อนที่แบบต่อเนื่อง (Continuous passive motion) ได้ด้วย ซึ่งเหมาะกับการใช้รักษาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อแบบเฉียบพลัน (Acute injury) หรือใช้ในการทำกายภาพบำบัดภายหลังการผ่าตัดได้เมื่อมีข้อจำกัดในการเคลื่อนที่ของข้อต่อ

ความได้เปรียบของการฝึกแบบไอโซคิเนติค

การฝึกแบบไอโซคิเนติคมีความได้เปรียบกว่าการฝึกแบบอื่น ๆ อยู่ 2-3 ประการ ประการแรก กล้ามเนื้อได้ออกแรงสูงสุดตลอดช่วงของการเคลื่อนที่ของข้อต่อ ตัวอย่างเช่น ในช่วงกลางของข้อต่อ (ช่วงนี้กล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์ระหว่างความตึงกับความยาวของกล้ามเนื้อพอเหมาะที่สุด จากการจับตัวกันของแอกติน (Actin) และไมโอซิน (Myosin) มีความพอดีที่ทำให้ได้เปรียบเชิงกลสูงที่สุด) เครื่องไอโซคิเนติคก็ยังคงรักษาความเร็วในการเคลื่อนที่ไว้คงเดิมทำให้แรงผลิตออกมามาก ในทางกลับกัน ในช่วงปลายของข้อต่อ (ช่วงที่มีการเสียเปรียบเชิงกลมากที่สุด) เครื่องไอโซคิเนติคก็ยังคงรักษาความเร็วไว้เช่นเดิม แต่แรงจะผลิตออกมาน้อย เพราะแรงต้านไม่คงที่ทำให้สามารถเคลื่อนที่ผ่านจุดที่อ่อนแอที่สุดไปได้ด้วยดี ประการที่สอง การฝึกแบบไอโซคิเนติคมีความปลอดภัยสูงสุดในการทำกายภาพบำบัด เพราะเครื่องไอโซคิเนติคจะไม่ออกแรงต้านเมื่อผู้ป่วยมีการบาดเจ็บ และไม่สามารถออกแรงกระทำกับเครื่องได้ไม่ว่าจะเป็นช่วงใดของการเคลื่อนที่ของข้อต่อก็ตาม และยังสามารถเลือกความเร็วในการฝึกให้เหมาะสมกับความสามารถของกล้ามเนื้อได้อีกด้วย ประการที่สาม การฝึกแบบไอโซคิเนติคสามารถใช้ประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อโดยวัดเป็นทอร์ค (Torque) และแรง (Force) ได้ และยังสามารถใช้ฝึกกล้ามเนื้อให้มีความแข็งแรงเท่ากับความแข็งแรงก่อนการบาดเจ็บได้

สรุปความได้เปรียบ-เสียเปรียบของการฝึกแบบไอโซคิเนติค

ความได้เปรียบ

- สามารถแยกฝึกเฉพาะกลุ่มกล้ามเนื้อที่อ่อนแอได้
- ให้แรงต้านที่เหมาะสมกับการออกแรงสูงสุดของผู้ฝึกตลอดช่วงของการเคลื่อนที่ของข้อต่อ
- ให้แรงต้านที่เหมาะสมทำให้มีความปลอดภัยสูง
- เครื่องมือมีความตรงและความเที่ยงสูง ทำให้การทดสอบซ้ำมีความน่าเชื่อถือ
- มีแรงจูงใจจากการดูงานที่ทำจากจอมอนิเตอร์
- ช่วยลดแรงกดที่ข้อต่อในขณะฝึกด้วยความเร็วสูง

- สามารถวัดทอร์ค งาน และพลังกล้ามเนื้อ ได้

ความเสียเปรียบ

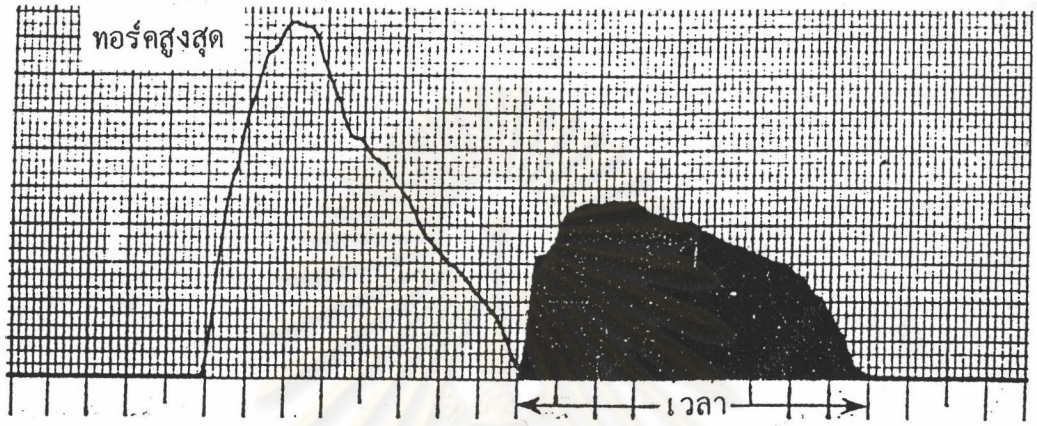
- สามารถวัดการทำงานของกล้ามเนื้อได้เฉพาะในระนาบปกติ 3 ระนาบ เท่านั้น
- เป็นการฝึกท่าโอเพ่น-คิเนติค-เชน (Open-kinetic-chain)
- ใช้เวลามากในการจัดท่าทางให้ถูกต้อง
- ต้องใช้เจ้าหน้าที่ที่ได้รับการฝึกมาโดยเฉพาะ
- เครื่องมือมีราคาแพงมาก

หน่วยที่ใช้ในการวัดการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนติค

กล้ามเนื้อสามารถทำงานได้โดยการหดตัว การหดตัวของกล้ามเนื้อทำให้แรง (Force) การวัดแรงที่กระทำรอบ ๆ แกนหมุนของข้อต่อ เรียกว่าทอร์ค (Torque) ซึ่งสามารถนำเสนอได้ในรูปของทอร์คสูงสุด (Peak torque) และค่าเฉลี่ยของทอร์ค (Average torque) ทอร์คสูงสุด คือ แรงที่กล้ามเนื้อกระทำได้สูงสุด ณ จุดใดจุดหนึ่งในการทำงานตลอดช่วงของข้อต่อ ส่วนค่าเฉลี่ยของทอร์ค คือ ค่าที่คำนวณได้จากแรงที่กล้ามเนื้อกระทำตลอดช่วงของข้อต่อ ค่าทอร์คในทุก ๆ มุมของการเคลื่อนที่ตลอดช่วงของข้อต่อ เราเรียกว่า ทอร์คเฉพาะมุม (Angle specific torque, AST)

งาน (Work) เกิดจากแรงที่กล้ามเนื้อกระทำ คูณกับระยะทางที่กล้ามเนื้อได้กระทำแรงนั้น

พลังกล้ามเนื้อ (Power) เวลาที่ใช้ไปน้อยที่สุดในการทำให้เกิดงาน (Work) หรือการทำงานของกล้ามเนื้อต่อหน่วยเวลา ดังแผนภูมิ



แผนภูมิแสดงโค้งของทอร์ค ทอร์คสูงสุดคือจุดสูงสุดของโค้ง งานคือพื้นที่ทั้งหมดภายใต้โค้งของทอร์ค และพลังกล้ามเนื้อคือเวลาที่ใช้ไปในการทำให้เกิดงาน

หลักในการทดสอบและการฝึกแบบไอโซคิเนติค

การให้ความรู้ การสร้างความคุ้นเคยและการอบอุ่นร่างกาย

เนื่องจากรูปแบบการทำงานแบบไอโซคิเนติคเป็นรูปแบบที่มีความใหม่ จึงจำเป็นต้องให้ผู้รับการทดสอบหรือผู้รับการฝึกได้มีความรู้และความคุ้นเคยกับเครื่อง เพื่อให้ได้ผลการทดสอบหรือการฝึกที่มีความแม่นตรงและมีความเที่ยงสูง ควรบอกให้ผู้เข้ารับการทดสอบหรือผู้รับการฝึกได้รู้ว่าเครื่องไอโซคิเนติคสามารถกำหนดความเร็วในการเคลื่อนที่ได้ และแรงต้านที่เครื่องกระทำออกมาจะเกิดจากการที่ผู้รับการทดสอบหรือผู้รับการฝึกได้พยายามออกแรงกระทำให้ร่างกายส่วนที่ทดสอบหรือฝึกนั้นเคลื่อนที่ไปด้วยความเร็วที่เท่ากับหรือมากกว่าความเร็วที่กำหนดไว้ ควรออกคำสั่งกับผู้รับการทดสอบหรือผู้รับการฝึกว่า "ให้ออกแรงดันหรือดึงให้มากที่สุดและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้" และเนื่องจากเครื่องไอโซคิเนติคสามารถจะทำการทดสอบ หรือฝึกได้ทั้งกับการทำงานของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นและแบบเหยียดออกจึงจำเป็นต้องบอกให้ผู้รับการทดสอบหรือผู้รับการฝึกทราบว่า เมื่อทำ

การทดสอบหรือฝึกกับการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเหยียดออกนั้น ผู้รับการทดสอบหรือผู้รับการฝึกจะต้องออกแรงต้านการเคลื่อนที่ของคานที่ต่อมาจากตัวหน่วงแรง

ก่อนการทดสอบหรือการฝึกควรให้ผู้รับการทดสอบหรือผู้รับการฝึกได้มีการอบอุ่นร่างกายและสร้างความคุ้นเคยกับเครื่องในแต่ละความเร็วที่กำหนด โดยทั่วไปควรให้ผู้รับการทดสอบหรือผู้รับการฝึกได้ทำความคุ้นเคย 6 ครั้ง โดยออกแรงที่ต่ำกว่าแรงสูงสุด 3 ครั้งแรก และออกแรงสูงสุด 3 ครั้งหลัง ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเที่ยงกับค่าทอร์ค ค่างาน และค่าพลังของกล้ามเนื้อ (Perrine, 1986)

ตำแหน่งของร่างกาย การยึดร่างกายและการวางตำแหน่งของข้อต่อ

การจัดตำแหน่งของร่างกายและการยึดร่างกายของผู้รับการทดสอบหรือผู้รับการฝึกก็เพื่อแยกกลุ่มกล้ามเนื้อที่ต้องการให้ทำงานออกจากกล้ามเนื้อที่จะมีส่วนช่วยในการทำงานให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เช่น ต้องทำการรัดด้วยเข็มขัดที่หน้าอกและเอว เมื่อต้องการทดสอบหรือฝึกกล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกาย และต้องให้ผู้รับการทดสอบหรือผู้รับการฝึกใช้แขนทั้งสองข้างกอดอก

เนื่องจากการทดสอบหรือการฝึกแบบไอโซคิเนติคนี้ต้องการทดสอบหรือฝึกกล้ามเนื้อเพียงกลุ่มเดียวจึงสามารถทำได้กับการเคลื่อนที่ของข้อต่อในแนวระนาบปกติของร่างกาย 3 ระนาบเท่านั้น คือระนาบหน้า-หลัง (Frontal plane) ระนาบบน-ล่าง (Transverse plane) และระนาบซ้าย-ขวา (Sagittal plane) ระนาบทั้ง 3 ระนาบทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของข้อต่อได้ดังนี้ ระนาบซ้าย-ขวา ทำให้เกิดการงอ (Flexion) การเหยียด (Extension) ระนาบหน้า-หลัง ทำให้เกิดการกาง (Abduction) การหุบ (Adduction) ระนาบบน-ล่าง ทำให้เกิดการหมุน (Rotation) ในการเคลื่อนไหวตามแนวระนาบดังกล่าวจึงต้องทำให้แกนหมุน (Axis of rotation) ของข้อต่อ อยู่ในตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดเท่าที่จะทำได้กับแกนหมุนของเครื่อง แต่เนื่องจากแกนหมุนอาจจะเปลี่ยนที่ไปได้ในระหว่างการหมุนข้อต่อ จึงควรมีการทดลองหมุนข้อต่อก่อนการทดสอบหรือฝึกจริง เมื่อจัดตำแหน่งของร่างกายแล้ว เพื่อให้แน่ใจว่าแกนหมุนของข้อต่อ แกนหมุนของเครื่องและความยาวของคานที่ใช้มีความถูกต้องทุกจุด

ผลของแรงดึงดูดของโลกที่มีต่อการทดสอบและการฝึก

เครื่องไอโซคิเนติค ได้ออกแบบให้รับผลจากแรงดึงดูดของโลกที่มีต่อกลุ่มกล้ามเนื้อน้อยที่สุด ผู้รับการทดสอบหรือผู้รับการฝึกจะปลอดภัยจากการทำงานของเครื่องไอโซคิเนติคนี้ โดยทั่วไป ถ้าผู้รับการทดสอบหรือผู้รับการฝึกไม่สามารถเคลื่อนที่อวัยวะที่จะทำการทดสอบ หรือฝึกต้านกับแรงดึงดูดของโลกได้ก็จะไม่สามารถใช้เครื่องไอโซคิเนติคได้

เมื่อทำการทดสอบแบบไอโซคิเนติคกับอวัยวะระยางแขนขา (Limb) ที่อยู่ในตำแหน่งที่แรงดึงดูดของโลกเข้ามาเกี่ยวข้อง จำเป็นต้องใช้ค่าแก้แรงดึงดูดของโลกโดยเครื่องจะทำการชั่งน้ำหนักของคานและอวัยวะที่ทำการทดสอบ กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานเคลื่อนที่เข้าหาแรงดึงดูดของโลกจะเกิดความผิดพลาดโดยแรงดึงดูดของโลกจะช่วยให้ค่าของแรงที่วัดได้เพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามหากต้องเคลื่อนที่ต่อต้านกับแรงดึงดูดของโลก จะทำให้ค่าของแรงที่วัดได้ลดลง การใช้ค่าแก้แรงดึงดูดของโลกจะช่วยให้การประเมินความสามารถของกล้ามเนื้อ มีความตรง (Valid) มากขึ้น การใช้ค่าแก้แรงดึงดูดของโลกควรใช้เมื่อ

1. ต้องการนำข้อมูลไปเปรียบเทียบข้อมูลกับผลการวิจัยอื่น ๆ

2. เมื่อมีการทดสอบด้วยความเร็วสูง ขณะเพิ่มความเร็ว ค่าทอร์คจะลดต่ำลงแต่แรงดึงดูดของโลกยังคงมีค่าคงที่ ในขณะที่ใช้ความเร็วสูงจะพบว่ากล้ามเนื้อที่ทำงานต่อต้านกับแรงดึงดูดของโลกจะอ่อนแอ และกล้ามเนื้อที่ทำงานตามแรงดึงดูดของโลกจะแข็งแรง การใช้ค่าแก้แรงดึงดูดของโลกจะขจัดปัญหานี้ออกไปทำให้ข้อมูลถูกต้องมากขึ้น

3. เมื่อมีการประเมินอัตราส่วนของกล้ามเนื้อที่ทำงานกับกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้าม (Angonist/antagonist ratios) อัตราส่วนของกล้ามเนื้อที่ทำงานกับกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามจะไม่ถูกต้อง ในขณะที่มีการทดสอบด้วยความเร็วสูง เช่น แรงดึงดูดของโลกจะทำให้ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหน้าขาท่อนบนต่ำกว่าความเป็นจริง และจะทำให้ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหลังขาท่อนบนสูงกว่าความเป็นจริง จึงต้องใช้ค่าแก้แรงดึงดูดของโลกเพื่อทำให้ค่าความแข็งแรงที่วัดได้เป็นจริง

4. เมื่อมีการทดสอบความทนทาน กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานตามแรงดึงดูดของโลกจะพบว่าความทนทานดีกว่ากลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานต่อต้านกับแรงดึงดูดของโลก จึงต้องใช้ค่าแก้แรงดึงดูดของโลก (Cybex, 1991)

คำแนะนำในการสร้างแบบทดสอบกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนติค

การสร้างแบบทดสอบกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนติค เพื่อใช้วัดค่าทอร์ค งาน และพลังกล้ามเนื้อ นั้น มีองค์ประกอบที่สำคัญที่จะทำให้แบบทดสอบนั้นมีความเที่ยง (Reliability) ดังนี้

การอบอุ่นร่างกาย

ก่อนการทดสอบในแต่ละช่วงจะต้องมีการอบอุ่นร่างกายทั้งแบบออกแรงต่ำกว่าแรงสูงสุด และแบบออกแรงสูงสุด เพอร์ริน (Perrine, 1993) พบว่าการอบอุ่นร่างกายโดยให้ออกแรงต่ำกว่าแรงสูงสุด 3 ครั้งแรก และออกแรงสูงสุด 3 ครั้งหลัง ทำให้ได้ค่าทอร์ค งาน และพลังกล้ามเนื้อที่มีค่าความเที่ยงสูง ในการทดสอบการงอและเหยียดเข่า ไหล่ และการหมุนเข้า หมุนออกของไหล่ และควรมีการอบอุ่นร่างกายในทุกช่วงก่อนการทดสอบในแต่ละความเร็ว และยังมีงานวิจัยพบว่า การได้ทำความคุ้นเคยกับเครื่อง 1-2 วันก่อนการทดสอบจะทำให้ผลการทดสอบมีความเที่ยงสูงขึ้น (Kues, Rothstein and Lamb, 1992)

การพัก

ในการออกแบบการทดสอบควรมีการกำหนดเวลาพักที่แน่นอนไว้ด้วยในระหว่างเปลี่ยนความเร็วในการทดสอบ มีงานวิจัยยืนยันว่า การกำหนดเวลาพักทำให้ได้ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสูงขึ้นและมีความเที่ยงมากกว่าไม่มีการพัก (Stratford, Bruulsema, Maxwell, Black and Harding, 1990) ระยะเวลาในการพักขึ้นอยู่กับแบบทดสอบ เช่น 30 วินาทีถึง 1 นาที สำหรับการทดสอบการออกแรงสูงสุด 4 ครั้งในทุก ๆ ความเร็ว แต่หากทำการทดสอบความทนทานที่ต้องทำการทดสอบ 25-30 ครั้ง ควรกำหนดเวลาพักไว้อย่างน้อย 1 นาทีหรืออาจมากกว่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของผู้เข้ารับการทดสอบด้วย (Perrine, 1993)

ความเร็วในการทดสอบ

การกระตุ้นของหน่วยยนต์ องค์ประกอบของเส้นใยกล้ามเนื้อและกลุ่มกล้ามเนื้อในแต่ละกลุ่มที่มีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล รวมทั้งวัตถุประสงค์ในการทดสอบ จะเป็นตัวกำหนดความเร็วในการทดสอบ การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะใช้การทดสอบที่ความเร็วต่ำ คือที่ 60 องศาต่อวินาทีหรือต่ำกว่า การทดสอบพลังกล้ามเนื้อจะใช้การทดสอบที่ความเร็วปานกลาง คือ ระหว่าง 180-300 องศาต่อวินาที ส่วนการทดสอบที่ความเร็วสูงที่ 300-600 องศาต่อวินาที จะใช้ทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อตามหน้าที่ที่ใช้จริง เช่นในการวิ่ง 100 เมตร (Davies, 1992)

แต่เนื่องจากการทำงานแบบไอโซคิเนติคเป็นประสบการณ์ใหม่ของทุกคน จึงควรทดสอบที่ความเร็วต่ำก่อน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ทักษะทางกลไกเกิดขึ้นก่อนที่จะทดสอบที่ความเร็วสูง (Griffin, 1987)

จำนวนครั้งในการทดสอบ

การหดตัวของกล้ามเนื้อติดต่อกันหลาย ๆ ครั้ง เป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้เกิดค่าความแข็งแรงสูงสุดได้ ค่าทอร์คสูงสุดจะเกิดในช่วงการหดตัวของกล้ามเนื้อ 2-6 ครั้ง (Baltzopoulos and Brodie, 1989) ส่วนเพอร์ริน (Perrine, 1993) แนะนำว่าควรใช้จำนวนครั้งในการทดสอบ 3-4 ครั้ง เพื่อให้ได้ค่าทอร์คสูงสุด

สรุปคำแนะนำในการสร้างแบบทดสอบกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนติค

เพอร์ริน (Perrine, 1993) ได้สรุปคำแนะนำในการสร้างแบบทดสอบกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนติคไว้ดังนี้

1. ตรวจสอบ (Screening) การทำงานของกล้ามเนื้อในกรณีที่มีการบาดเจ็บ
2. ทำการยืดกล้ามเนื้อและอบอุ่นร่างกาย
3. จัดตำแหน่งและยึดร่างกายให้เหมาะสม
4. จัดวางตำแหน่งของข้อต่อที่ใช้เป็นแกนหมุนให้ถูกต้อง
5. ให้คำแนะนำในการทดสอบ
6. แก้ค่าแรงดึงดูดของโลก
7. อบอุ่นร่างกาย (3 ครั้งแรกที่ต่ำกว่าแรงสูงสุด 3 ครั้งหลังที่แรงสูงสุด)
8. พัก (30-60 วินาที)
9. ทดสอบด้วยแรงสูงสุดที่ความเร็วต่ำ (4-6 ครั้ง)
10. พัก (30-60 วินาที)
11. ทดสอบด้วยแรงสูงสุดที่ความเร็วสูง (4-6 ครั้ง)
12. พัก (30-60 วินาที)
13. ทดสอบความทนทานของกล้ามเนื้อ
14. ทดสอบอวัยวะระยางแขนหรือขาด้านตรงข้าม
15. บันทึกผลการทดสอบ

16. อธิบายผลแก่ผู้เข้ารับการทดสอบ

คำแนะนำในการสร้างแบบฝึกกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนติค

การสร้างแบบฝึกกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนติคมีองค์ประกอบที่ต้องคำนึงถึงอยู่ 3-4 ประการ คือ ระยะเวลาในการฝึก (Duration) ความเร็วในการฝึก (Velocity) ช่วงการเคลื่อนที่ของข้อต่อ (Range of motion) และความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับความตึงของกล้ามเนื้อ

ระยะเวลาในการฝึกและความเร็วในการฝึก

โคสติลและคณะ (Costil et al., 1979) ได้เปรียบเทียบผลของการใช้ระยะเวลาในการฝึกแบบไอโซคิเนติค ระหว่าง 6 วินาที กับ 30 วินาทีต่อยก (Bout) พบว่า แลกเตต (Lactate) จะเพิ่มขึ้นในการฝึก 30 วินาทีต่อยกเท่านั้น แม้ว่าจะฝึก 6 วินาที ต่อยกซ้ำ ๆ กัน เพื่อให้ได้จำนวนงานทั้งหมดเท่ากันก็ตาม และยังพบว่าระยะเวลาในการฝึกที่นานกว่าจะช่วยให้เพิ่มการทำงานของกระบวนการไกลโคไลติก (Gycolytic) เอทีพี-ซีพี (ATP-CP) และกระบวนการของเอนไซม์ในเคร็บ ไซเคิล (Krebs cycle enzymatic) ได้มากกว่าการใช้ระยะเวลาในการฝึกที่สั้นกว่าแต่มีการทำซ้ำ ๆ และยังพบว่าการเพิ่มกระบวนการดังกล่าวขึ้นอยู่กับระยะเวลา (Duration) มากกว่าจำนวนครั้ง (Repetition) ในการฝึก และการฝึกแบบไอโซคิเนติคเป็นการฝึกที่มีการกำหนดความเร็วที่แน่นอน ดังนั้นการฝึกในความเร็วต่ำจะใช้เวลามากกว่าการฝึกในความเร็วสูง เช่น ฝึก 30 ครั้ง ที่ความเร็ว 90 องศาต่อวินาที เคลื่อนที่ข้อต่อ 90 องศา จะใช้เวลา 30 วินาที ในขณะที่ฝึก 30 ครั้ง ที่ความเร็ว 180 องศาต่อวินาที เคลื่อนที่ข้อต่อ 90 องศา จะใช้เวลาเพียง 15 วินาที การกำหนดระยะเวลาฝึกควรเป็น 30 วินาที แล้วจึงมาคำนวณหาจำนวนครั้ง ในการเคลื่อนที่ข้อต่อในมุมที่กำหนด

ช่วงการเคลื่อนที่ของข้อต่อและความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับความตึงของกล้ามเนื้อ

หากเป็นไปได้ควรทำการฝึกให้เกิดการเคลื่อนที่ตลอดช่วงของข้อต่อเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยกระบวนการของแอกติน (Actin) และไมโอซิน (Myosin) ในซาร์โคเมียร์ (Sarcomere) และจะต้องทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับความตึงของกล้ามเนื้อมีความเหมาะสมที่สุดในกล้ามเนื้อแต่ละกลุ่ม โดยคำนึงถึงกิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือกิจกรรมกีฬาแต่ละชนิด

สรุปคำแนะนำในการสร้างแบบฝึกกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนติค

เพอร์ริน (Perrine, 1993) ได้สรุปคำแนะนำในการฝึกกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนติค ไว้ดังนี้

1. ตรวจสอบ (Screening) การทำงานของกล้ามเนื้อในกรณีที่มีการบาดเจ็บ
2. ทำการยืดกล้ามเนื้อและอบอุ่นร่างกาย
3. จัดตำแหน่งและยึดร่างกายให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงกิจกรรมของผู้เข้ารับการฝึก
4. จัดวางตำแหน่งของข้อต่อที่ใช้เป็นแกนหมุนให้ถูกต้อง
5. อบอุ่นร่างกายด้วยแรงต่ำกว่าแรงสูงสุดเพื่อทำความคุ้นเคยกับความเร็วที่ใช้ในการฝึก
6. ฝึกที่ความเร็วช้า (30 วินาที)
7. พัก
8. อบอุ่นร่างกายและฝึกที่ความเร็วปานกลาง (30 วินาที)
9. พัก
10. อบอุ่นร่างกายและฝึกที่ความเร็วสูง (30 วินาที)
11. ฝึกอวัยวะระยางแขนหรือขาด้านตรงข้าม
12. ทำการยืดกล้ามเนื้อและคูล-ดาวน์ (Cool-down)
13. ประคบน้ำแข็งในกรณีที่เป็นการทำกายภาพบำบัด (20 นาที)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการฝึกด้วยน้ำหนัก มีดังนี้

ปิยะพงศ์ อาจองค์ (2523) ได้ทำการศึกษา ผลของการฝึกโดยการถ่วงน้ำหนักที่มีต่อความเร็วในการวิ่ง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์ จำนวน 32 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 8 คน คือ กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ซึ่งฝึกโดยการไม่ถ่วงน้ำหนัก และกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ฝึกโดยการถ่วงน้ำหนักร้อยละ 1 ร้อยละ 2 และร้อยละ 3 ของน้ำหนักร่างกาย ทำการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ พุธ และศุกร์ ผลปรากฏว่า การฝึกวิ่งโดยการไม่ถ่วงน้ำหนักกับการฝึกโดยการถ่วงน้ำหนักมีผลต่อความเร็วในการวิ่งไม่แตกต่างกัน แต่หลังการฝึก 6 สัปดาห์ ความสามารถในการวิ่งของทุกกลุ่มจะวิ่งได้เร็วกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ชลิต ประทุมศรี (2525) ได้ทำการศึกษาผลการฝึกโดยการใช้เครื่องลากถ่วงน้ำหนักที่มีต่อความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายอาสาสมัครชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์ จำนวน 32 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของการวิ่ง 100 เมตร ก่อนฝึกใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยทุกกลุ่มทำการฝึกซ้อมตามโปรแกรมการฝึกชุดเดียวกัน ต่างกันที่น้ำหนักถ่วงในการลากเครื่องถ่วงน้ำหนัก กลุ่มที่ 2 3 และ 4 ฝึกโดยการลากเครื่องถ่วงน้ำหนักร้อยละ 5 10 และ 15 ของน้ำหนักร่างกายตามลำดับ ทุกกลุ่มทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบเวลาในการวิ่ง 100 เมตร หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 และ 6 นำผลการทดสอบเวลาในการวิ่ง 100 เมตร ของทั้ง 4 กลุ่ม มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร ของทั้ง 4 กลุ่ม หลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร ของทั้ง 4 กลุ่ม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 และ 6 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เจริญ กระบวนรัตน์ (2528) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของขากับเวลาในการวิ่งเร็ว 50 เมตร เปรียบเทียบความแข็งแรงของขาและเวลาในการวิ่ง 50 เมตร ก่อนและหลังการฝึก กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนิสิตสาขาวิชาเอกพลศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนกิจกรรมพลศึกษาวิชากรีฑาลาน ฮ็อกกี้ และวอลเลย์บอลร่วมกัน ในภาคต้น ปีการศึกษา 2527 -2528 จำนวน 77 คน โดยแยกกลุ่มเป็นนิสิตชาย 55 คน นิสิตหญิง จำนวน 22 คน กลุ่มตัวอย่างดังกล่าวได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย เครื่องวัดความแข็งแรงของขา ทางวิ่งตรงระยะ 50 เมตร นาฬิกาจับเวลาที่สามารถบอกเวลาได้ละเอียดถึง 1/100 วินาที การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวัดความแข็งแรงของขาและทดสอบเวลาในการวิ่งเร็ว 50 เมตร ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) แบบสเปียร์แมน (Spearman rank order correlation) รวมทั้งหาค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง (D) ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความแข็งแรงของขา และเวลาในการวิ่งเร็ว 50 เมตร ก่อนและหลังการเข้าร่วมกิจกรรมทักษะพลศึกษาและทดสอบค่า "ที" เพื่อตัดสินความมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลการวิจัยพบว่าความแข็งแรงของขากับเวลาในการวิ่งเร็ว 50 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างหญิงมีความสัมพันธ์กันและกันทั้งก่อนและหลังการเข้าร่วมเรียนกิจกรรมทักษะพลศึกษา ส่วนความแข็งแรงของขากับเวลาในการวิ่งเร็ว 50 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างชายก่อนการเข้าร่วมกิจกรรมทักษะพลศึกษาไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่ภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรมทักษะพลศึกษา 8 สัปดาห์แล้วกลับมีความสัมพันธ์กัน ส่วนการเปรียบเทียบความแข็งแรงของขาและเวลาในการวิ่งเร็ว 50 เมตร ทั้งของกลุ่มตัวอย่างหญิงและชาย ก่อนและหลังการเข้าร่วมกิจกรรมทักษะพลศึกษา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

พราม อินพรม (2532) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลการฝึกต่างแบบที่มีต่อการวิ่งระยะทาง 60 เมตร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพรหมานุสรณ์ จำนวน 30 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน โดยให้แต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของเวลาการวิ่ง 60 เมตร ก่อนการฝึกไม่แตกต่างกัน กำหนดให้ กลุ่มที่ 1 ฝึกตามแบบฝึกที่ไม่เน้นการวิ่ง กลุ่มที่ 2 ฝึกตามแบบฝึกที่เน้นการวิ่ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วัน ๆ ละ 2 ชั่วโมง ทำการทดสอบเวลาการวิ่ง 60 เมตร หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่า"ที" วิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง และทดสอบความ

แตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของตูกี ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการวิ่ง 60 เมตรของกลุ่มที่ฝึกตามแบบฝึกที่ไม่เน้นการวิ่ง ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการวิ่ง 60 เมตรของกลุ่มที่ฝึกตามแบบที่เน้นการวิ่ง ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการวิ่ง 60 เมตร ของทั้งสองกลุ่ม หลังการฝึก 8 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ถาวร พันธ์เรือง (2533) ได้ศึกษาผลของการฝึกโดยใช้จักรถ่วงน้ำหนักที่มีต่อความสามารถในการยืนขว้างจักร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชายวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดชลบุรี จำนวน 45 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกโดยใช้จักรปกติ กลุ่มที่ 2 ฝึกโดยใช้จักรถ่วงน้ำหนัก กลุ่มที่ 3 ฝึกโดยใช้จักรปกติควบคู่กับจักรถ่วงน้ำหนัก ทำการฝึก 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ๆ ละ 1 ชั่วโมง นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ และทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีของเชฟเฟ่ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการขว้างจักรของทั้ง 3 กลุ่ม พัฒนาระยะทางได้มากขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกกลุ่มที่ฝึกโดยใช้จักรปกติ กับกลุ่มที่ฝึกโดยใช้จักรถ่วงน้ำหนัก และกลุ่มที่ฝึกโดยใช้จักรปกติควบคู่กับจักรถ่วงน้ำหนัก มีผลต่อระยะทางในการขว้างจักรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และระหว่างกลุ่มที่ฝึกโดยใช้จักรถ่วงน้ำหนัก และกลุ่มที่ฝึกโดยใช้จักรปกติควบคู่กับจักรถ่วงน้ำหนัก มีผลต่อระยะทางในการขว้างจักรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนัก มีดังนี้

วิลคอกซ์ (Wilcox, 1972) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบวิธีการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของขา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชายระดับมหาวิทยาลัยที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก ก่อนการฝึกทุกคนผ่านการทดสอบความแข็งแรงของขา การกระโดดแตะฝาผนัง (Vertical jump) การงอฝ่าเท้า (Plantar flexion) การเหยียดของเข่า การเหยียดและการงอของสะโพก แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ฝึกติดต่อกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 2 วัน โดยกลุ่มที่ 1 ฝึกโดยใช้เบนช์ สควอท (Bent squats) กลุ่มที่ 2 ฝึกโดยใช้เลค เพรส แมชชีน (Leg press machines) ทั้งสองกลุ่มฝึกด้วยน้ำหนัก รวม 5 ท่า ฝึกวัน

ละ 3 ชุด ๆ ละ ไม่เกิน 10 ครั้ง หลังจากการฝึกครบ 8 สัปดาห์ ทดสอบเช่นเดียวกับก่อนการฝึก ผลการวิจัยพบว่า วิธีฝึกโดยใช้เลค เพรส แมชชีน มีการพัฒนาความแข็งแรงของขาและการกระโดดแตะฝาผนังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การฝึกทั้งสองแบบมีผลต่อการงอฝ่าเท้า การเหยียดของเข่า และการงอของสะโพกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความแข็งแรงของขามีความสัมพันธ์ต่ำกับความสามารถในการกระโดดแตะฝาผนัง

ลีช (Leach, 1973) ได้วิจัยเรื่องผลของการฝึกด้วยน้ำหนัก 8 สัปดาห์ที่มีต่อความแข็งแรงของขา และการวิ่งเร็วของเด็กชายในโรงเรียนมัธยม (Middle school)โดยใช้นักเรียนจำนวน 50 คน อายุระหว่าง 11-15 ปี แบ่งเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน กลุ่มที่ 1 กลุ่มทดลองให้ฝึกด้วยน้ำหนักโดยเน้นการฝึกความแข็งแรงของขา กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุมให้เล่นกิจกรรมพลศึกษาในชั้นเรียน ความแข็งแรงของขาวัดโดยไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer) และความเร็ววัดด้วยการวิ่งระยะทาง 50 หลา ผลปรากฏว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก 8 สัปดาห์ ให้ความแข็งแรงของขาเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการวิ่งเร็วที่นัยสำคัญ .05 หมายความว่าการฝึกความแข็งแรงของขาโดยการฝึกด้วยน้ำหนักไม่มีความสัมพันธ์กับความเร็ว

แด็บส์ (Dabbs, 1992) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การทำนายความสามารถในการแข่งขันกรีฑา เพื่อศึกษาระดับในการทำนายความสามารถในการแข่งขันกรีฑาที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางกายส่วนบุคคลในนักกรีฑาประเภทลู่ คะแนนในการนำมาทำนายเก็บจากนักกรีฑาชาย 26 คน นักกรีฑาหญิง 14 คน โดยใช้สมการทำนายและวิธีการทดสอบความสามารถทางกายส่วนบุคคลที่พัฒนาโดย เฮนสัน เทอร์เนอร์ และลาคอส (Henson, Turner and Lacourse, 1989) นำคะแนนทำนายที่ได้ไปเปรียบเทียบกับคะแนนของนักกรีฑาที่ตีพิมพ์ในหนังสือ ตารางคะแนนของนักกรีฑาชายและหญิงของสหพันธ์กรีฑานานาชาติ (IAAF) ("Score Table for Men's," 1962; "Score Tables for Women's," 1971) ทำการบันทึกส่วนสูง น้ำหนัก และอายุของนักกรีฑาแต่ละคน และทำการทดสอบการยืนกระโดดไกล กระโดดเท้าคู่เน้นระยะไกล เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย วิ่งเร็ว 60 เมตร และ 30 เมตร วัดช่วงก้าวและความถี่ของก้าว ผลการวิจัยพบว่า เฉพาะนักวิ่งระยะสั้นเพศชายเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างความสามารถในการแข่งขันกรีฑากับความสามารถทางกายส่วนบุคคลอย่างมีนัยสำคัญ และสรุปได้ว่า สมการของเฮนสันและคณะไม่มีความแม่นยำในการทำนาย

ฮอลล์ (Hall, 1994) ได้ทำการเปรียบเทียบการออกวิ่งในการวิ่งเร็ว โดยใช้ที่ยันเท้าแบบธรรมดาและแบบระบบมอย (Moye) เพื่อเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักกรีฑาชาย จากกองทัพอากาศสหรัฐอเมริกา มหาวิทยาลัยโคโลราโด และมหาวิทยาลัยนอร์ทเธิร์นโคโลราโด จำนวน 24 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนในการออกวิ่งด้วยที่ยันเท้าแบบใดแบบหนึ่งก่อน ทำการออกวิ่งคนละ 4 ครั้งในการใช้ที่ยันเท้าแต่ละแบบ เลือกครั้งที่ใช้เวลาน้อยที่สุดนำไปเป็นข้อมูล การออกตัวแต่ละครั้งจับเวลาโดยใช้เครื่องจับเวลาอัตโนมัติ เริ่มจับเวลาเมื่อมือของนักกรีฑาเคลื่อนออกจากแผ่นที่มือแตะ (Touchpad) และหยุดจับเวลาเมื่อลำตัวของนักกรีฑาผ่านลำแสงไฟฟ้า (Beam of photo-electric cell) ซึ่งอยู่ห่างจากเส้นเริ่ม 20 เมตร จับเวลาที่ ระยะทาง 10 เมตร โดยการวิเคราะห์จากฟิล์ม ผลการวิจัยพบว่า ที่ระยะ 10 เมตร มีนักกรีฑา 15 คน (62.50%) ออกตัวได้เร็วกว่าด้วยที่ยันเท้าแบบระบบมอย มีเพียง 1 คน (4.17%) ที่ออกตัวได้เร็วกว่าด้วยที่ยันเท้าแบบธรรมดา นักกรีฑา 8 คน (33.33%) ไม่มีความแตกต่างในการใช้ที่ยันเท้าทั้งสองแบบ ที่ระยะทาง 20 เมตร นักกรีฑา 17 คน (70.83%) ออกตัวได้เร็วกว่าด้วยที่ยันเท้าแบบระบบมอย มีเพียง 1 คน (4.17%) ที่ออกตัวได้เร็วกว่าด้วยที่ยันเท้าแบบธรรมดา ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า การใช้ที่ยันเท้าทั้งสองแบบไม่มีผลต่อเวลาในการวิ่งที่ระยะทาง 10 เมตร และ 20 เมตร และไม่มีความแตกต่างในอัตราความเร็ว จากการใช้ที่ยันเท้าแบบระบบมอย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกพลัยโอเมตริก

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการฝึกพลัยโอเมตริก มีดังนี้

พรหมเมศ จักษุรักษ์ (2535) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการฝึกเสริมด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลระดับเยาวชนทีมชาติและระดับโรงเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนเตรียมทหาร ปีการศึกษา 2534 อายุ 16-19 ปี จำนวน 40 คน ทดสอบความแข็งแรงของร่างกายและพลังกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง แล้วใช้การสุ่มแบบกำหนดลงใน 4 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนัก กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริก กลุ่มที่ 3

ฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักควบคู่กับพลัยรอเมตริก กลุ่มที่ 4 ฝึกแบบปกติและเป็นกลุ่มควบคุม ใช้เวลาฝึก 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ทำการทดสอบหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า

1. ก่อนและหลังการทดลอง ค่าเฉลี่ยพลังของกล้ามเนื้อแขนและไหล่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้ง 4 กลุ่ม และพบว่ากลุ่มที่ฝึกแบบปกติมีความแตกต่างกันเกือบทุกตัวแปร ส่วนกลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่กับพลัยรอเมตริกมีความแตกต่างกันทุกตัวแปร

2. หลังการฝึกแบบเสริมด้วยน้ำหนัก แบบเสริมด้วยพลัยรอเมตริก แบบเสริมด้วยน้ำหนักควบคู่กับพลัยรอเมตริก และแบบปกติ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และจรูญ มีสิน (2536) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการฝึกด้วยน้ำหนักและพลัยรอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อ เวลา และระยะทางในการเริ่มต้นออกว่ายน้ำของนักกีฬาว่ายน้ำ เพื่อเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยน้ำหนักและพลัยรอเมตริกกับการฝึกแบบปกติที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อ เวลาและระยะทางในการเริ่มต้นออกว่ายน้ำของนักกีฬาว่ายน้ำ กลุ่มตัวอย่างประชากร เป็นนักกีฬาว่ายน้ำระดับกีฬามหาวิทยาลัยและระดับคณะของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2535 จำนวน 48 คน ทดสอบความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ เวลาและระยะทางในการเริ่มต้นออกว่ายน้ำ แล้วแบ่งออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถเท่ากัน 3 กลุ่ม ๆ ละ 16 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักและพลัยรอเมตริกก่อนว่ายน้ำ กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักและพลัยรอเมตริกหลังว่ายน้ำ กลุ่มที่ 3 ฝึกแบบปกติและว่ายน้ำ ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วัน ทำการทดสอบระหว่างและหลังการทดลอง นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ถ้าพบว่ามีความแตกต่างจึงเปรียบเทียบระหว่างคู่แบบตูกี ผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึกด้วยน้ำหนักและพลัยรอเมตริกก่อนว่ายน้ำ หลังว่ายน้ำ และการฝึกแบบปกติกับว่ายน้ำ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อวิเคราะห์พัฒนาการความสามารถของแต่ละกลุ่ม พบว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักและพลัยรอเมตริกก่อนว่ายน้ำและหลังว่ายน้ำมีพัฒนาการของสมรรถภาพทางกายและความสามารถทางการกีฬาดีกว่ากลุ่มที่ฝึกแบบปกติ

งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการฝึกพลัยรอเมตริก มีดังนี้

เอดัม (Adam, 1984) ได้ศึกษาการเลือกการฝึกแบบพลัยรอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อขา โดยการทำ เด็พธ์ จัมพ์ (Depth jump) จากกล่องสูง 0.6-1.5 เมตร โดยใช้นักเรียนชายและหญิงระดับมัธยมศึกษา อายุระหว่าง 12-17 ปี ใช้วิธีการสุ่มแบบกำหนดลงใน 6 กลุ่ม โดย 4 กลุ่มแรก ใช้กล่องสูง 0.60 0.75 1.22 และ 1.50 เมตร ตามลำดับ กลุ่มที่ 5 ร่วมในกิจกรรมที่หนัก ๆ เช่น วิ่ง กระโดด ในขณะที่กลุ่มที่ 6 เป็นกลุ่มควบคุม ร่วมในกิจกรรมที่ใช้การกระโดดน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างเกิดขึ้นในการกระโดดแตะฝาผนัง และการยืนกระโดดไกล ระหว่าง 6 กลุ่ม

บราวน์ เมย์ฮิวและโบลีช (Brown, Mayhew and Boleach, 1986) ได้พิจารณาผลของการฝึกพลัยรอเมตริกที่มีต่อการกระโดดแตะฝาผนังของนักกีฬาบาสเกตบอลชาย ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 26 คน โดยการสุ่มแบบกำหนดลงกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองฝึกเด็พธ์ จัมพ์ (Depth jump) จำนวน 3 เที่ยว ๆ ละ 10 ครั้ง ฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ รวม 12 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมฝึกบาสเกตบอลตามปกติ ผลชี้ให้เห็นว่าทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการกระโดดแตะฝาผนังโดยไม่ใช้แขนช่วย กลุ่มฝึกพลัยรอเมตริกปรับปรุงความสามารถในการกระโดดแตะฝาผนังโดยใช้แขนช่วยในการกระโดดได้สูงกว่ากลุ่มควบคุม

จีมาร์ (Gemar, 1986) ได้ศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักและพลัยรอเมตริกที่มีต่อพลังขา ซึ่งวัดโดยการกระโดดแตะฝาผนัง ยืนกระโดดไกลและวิ่งเร็ว 40 เมตร กลุ่มพลัยรอเมตริกฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ กลุ่มฝึกด้วยน้ำหนักฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีการฝึก ทำการทดสอบก่อนการฝึก ระหว่างการฝึกและหลังการฝึก เพื่อประเมินผลการฝึกที่ได้รับในกลุ่มฝึกด้วยน้ำหนัก พลัยรอเมตริก และกลุ่มควบคุม ในการทดสอบยืนกระโดดไกลได้ผลต่าง เท่ากับ 11.2 ซ.ม. 9.5 ซ.ม. และ 0.5 ซ.ม. ตามลำดับ กระโดดแตะฝาผนังเท่ากับ 2.3 ซ.ม. 1.78 ซ.ม. และ 0.2 ซ.ม. ตามลำดับ วิ่งเร็ว เท่ากับ -0.21 วินาที -0.20 วินาที และ -0.03 วินาที ผลที่ได้รับทั้งสองกลุ่มประสบผลสำเร็จมากกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม

เอเดล (Adel, 1988) ได้ศึกษาผลการตอบสนองต่อการฝึกพลัยโอเมตริกแบบ เด็พธ์จัมพ์ (Depth jump) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ กับนักกีฬาหญิงระดับนักกีฬาโรงเรียนและนักกีฬาทีมชาติ โดยฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน ๆ ละ 40 ครั้ง นักกีฬาหญิง 60 คน ใช้การสุ่มแบบกำหนดลงใน 3 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มทดลองกลุ่มแรกมี 21 คน ฝึกกระโดดในแนวดิ่ง จากความสูง 0.3 และ 0.5 เมตร กลุ่มที่ 2 มี 21 คน ฝึกกระโดดจากความสูง 0.75 และ 1.10 เมตร กลุ่มที่ 3 มี 18 คน เป็นกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 พัฒนาความสามารถในการกระโดดแตะฝาผนังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความแข็งแรงของขาของกลุ่มที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม สรุปได้ว่าการฝึกที่ความสูง 0.3 และ 0.5 เมตรนั้น เป็นความสูงที่เหมาะสมมากกว่า

เบนเนช (Bennesh, 1989) ได้เปรียบเทียบเทคนิคการฝึกพลัยโอเมตริก 2 วิธี เพื่อศึกษาความแตกต่างของเทคนิคในการฝึกพลัยโอเมตริก 2 วิธี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความสามารถของการกระโดดสูง โดยใช้นักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง ระดับโรงเรียน จำนวน 24 คน ซึ่งใช้วิธีจับคู่ด้วยส่วนสูงและน้ำหนัก แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มเท่า ๆ กัน แต่ละกลุ่มทดสอบกระโดดแตะฝาผนัง โดยใช้แบบทดสอบพลังกล้ามเนื้อของมาร์กาเรีย (Margaria power test) แบบทดสอบจักรยานของวินเกท (Wingate bicycle test) และแบบทดสอบความแข็งแรงของขา (Isokinetic leg strength test) ทำการฝึก 6 สัปดาห์ ผลการทดลอง พบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกจะพัฒนาและปรับปรุงความสามารถในการกระโดดแตะฝาผนังและช่วยส่งเสริมความแข็งแรงของขาและพลังกล้ามเนื้อขาด้วย ส่วนการถ่วงด้วยน้ำหนักในการฝึกพลัยโอเมตริกไม่ได้ช่วยเสริมให้ความสามารถดีกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกอย่างเดียว

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบและการฝึกแบบไอโซคิเนติค

แม้ว่าการทดสอบและการฝึกแบบไอโซคิเนติค จะได้นำเข้ามาใช้ในการทดสอบและใช้ฝึกนักกีฬามานานพอสมควรแล้วก็ตาม แต่ก็ยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก ในประเทศไทยมีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้โดยตรงอยู่เพียงเรื่องเดียว ส่วนในต่างประเทศมีการศึกษามากพอสมควร ดังนี้

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบและการฝึกแบบไอโซคิเนติค มีดังนี้

ประโยชน์ บุญสินสุข และวิทยา เมธิยาคม (2532) ได้ทำการสำรวจค่าตัวแปรของการออกกำลังกายแบบความเร็วคงที่ในกล้ามเนื้อแฮมสตริง และกล้ามเนื้อควอดไดรเซ็ป กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา จำนวน 20 คน โดยใช้เครื่องไซเบ็ก 340 (Cybex 340) ทำการทดสอบที่ค่าทอร์คสูงสุด งาน งานที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา $^{1}/_{8}$ วินาทีแรกของการเคลื่อนไหว (Torque acceleration energy) และพลังกล้ามเนื้อ และเปรียบเทียบค่าตัวแปรต่าง ๆ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง รวมทั้งศึกษากราฟของทอร์ค ที่ความเร็ว 60 องศาต่อวินาที 180 องศาต่อวินาที และ 240 องศาต่อวินาที ซึ่งเป็นตัวแทนของความเร็วที่กล้ามเนื้อหดตัวช้าปานกลาง และเร็ว ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าค่าตัวแปรต่าง ๆ ในเพศชายสูงกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าเมื่อความเร็วเพิ่มขึ้นค่าทอร์ค และค่างาน ลดลง แต่ค่างานที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา $^{1}/_{8}$ วินาทีแรก และค่าพลังกล้ามเนื้อมีค่าเพิ่มขึ้น กราฟของทอร์ค มีลักษณะราบเรียบและเป็นเส้นโค้งขึ้น แสดงว่ามีแนวโน้มของค่าตัวแปรและความสัมพันธ์ของค่าต่าง ๆ คล้ายคลึงกับของต่างประเทศ

งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบและการฝึกแบบไอโซคิเนติค มีดังนี้

บราทท์เนอร์และโนเบิล (Blattner and Noble, 1979) ได้ศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ของผลการฝึกระหว่างการฝึกแบบไอโซคิเนติคและพลัยโอเมตริก (Plyometrics) ที่มีต่อความสามารถในการกระโดดแตะผนัง (Vertical jump) โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างอาสาสมัครจำนวน 48 คน ใช้การสุ่มกำหนดลงใน 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยการออกกำลังแบบไอโซคิเนติค กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก และกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มไอโซคิเนติคฝึกด้วยท่าเลค เพรส (Leg press) เป็นจำนวน 3 เซ็ท ๆ ละ 10 ครั้ง กลุ่มพลัยโอเมตริกฝึกโดยใช้แท่นที่มีความสูง 34 นิ้ว ใช้น้ำหนักถ่วง 10 15 และ 20 ปอนด์ เพิ่มน้ำหนักตั้งแต่เริ่มต้นสัปดาห์ที่ 3 5 และ 8 ตามลำดับ ทั้งสองกลุ่มทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ทั้งสองกลุ่มพัฒนาความสามารถในการกระโดดแตะผนังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างสองกลุ่มทดลอง

พูลมีดิส (Poulmedis, 1985) ได้ทำการวิจัยเรื่อง พลังสูงสุดของทอร์คในการทดสอบแบบไอโซคิเนติคของนักฟุตบอลชั้นยอดของกรีก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักฟุตบอลชั้นยอดของกรีกจำนวน 18 คน อายุเฉลี่ย 27.8 ปี ส่วนสูงเฉลี่ย 176.6 ซ.ม. และน้ำหนักเฉลี่ย 75.5 ก.ก. ทำการทดสอบด้วยเครื่องไซเบ็ก ทู (Cybex II) เพื่อวัดค่า 1) พลังกล้ามเนื้อสูงสุดในขาข้างถนัดที่ความเร็ว 30 90 และ 180 องศาต่อวินาที 2) เพื่อหางานทั้งหมดของกล้ามเนื้อที่มีความสัมพันธ์กับพลังกล้ามเนื้อ ที่ความเร็ว 30 องศาต่อวินาที 3) หาความสัมพันธ์ระหว่างพลังกล้ามเนื้อในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงข้าม ผลการวิจัยพบว่า พลังกล้ามเนื้อสูงสุด ที่ความเร็ว 30 องศาต่อวินาทีในข้อต่อต่าง ๆ มีดังนี้ การงอสะโพก (Hip flexion) เท่ากับ 269 นิวตันเมตร การเหยียดสะโพก (Hip extension) เท่ากับ 179 นิวตันเมตร การหุบสะโพก (Hip adduction) เท่ากับ 169 นิวตันเมตร การกางสะโพก (Hip abduction) เท่ากับ 119 นิวตันเมตร การเหยียดเข่า (Knee extension) เท่ากับ 247 นิวตันเมตร การงอเข่า (Knee flexion) เท่ากับ 146 นิวตันเมตร การเหยียดข้อเท้า (Angle plantar flexion) เท่ากับ 120 นิวตันเมตร การงอข้อเท้า (Angle dorsiflexion) เท่ากับ 32 นิวตันเมตร ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงข้าม มีดังนี้

การงอสะโพก/การเหยียดสะโพก เท่ากับ 66 เปอร์เซ็นต์

การกางสะโพก/การหุบสะโพก เท่ากับ 74 เปอร์เซ็นต์

การงอเข่า/การเหยียดเข่า เท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์

การงอข้อเท้า/การเหยียดข้อเข่า เท่ากับ 28 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัยนี้มีความสำคัญในการนำไปใช้วางโปรแกรมการฝึกนักฟุตบอลก่อนถึงฤดูกาลแข่งขันจนถึงฤดูการแข่งขัน เพื่อให้มีอัตราการบาดเจ็บที่กล้ามเนื้อน้อยที่สุด โดยการฝึกกล้ามเนื้อให้มีความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงข้ามได้ถูกต้อง

ไดเบรสโซ เจนช์ ฮินสันและคิง (Dibrezzo, Gench, Hinson and King, 1985) ได้ทำการศึกษา ค่าทอร์คของกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดและงอเข่าในเพศหญิง โดยทำการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง 241 คน อายุระหว่าง 18-28 ปี ทำการทดสอบการเหยียดและงอเข่า ด้วยเครื่องไซเบ็ก ทู (Cybex II) ที่ความเร็ว 60 องศาต่อวินาที โดยการปรับท่านั่งให้พนักพิงหลังเอน 20 องศาจากแนวตั้ง ให้กลุ่มตัวอย่างทำความคุ้นเคยกับเครื่องโดยให้ฝึกคนละ 2 ครั้ง ทั้งใน

ท่าเหยียดและงอเข่า ทำการทดสอบโดยให้ออกแรงสูงสุด 4 ครั้ง ทั้งในท่าเหยียดและงอเข่า ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของทอร์คในการเหยียดเข่า เท่ากับ 96.47 ฟุต-ปอนด์ และในการงอเข่าเท่ากับ 51.77 ฟุต-ปอนด์ อัตราส่วนระหว่างการเหยียดและงอเข่าเท่ากับ 1.86 : 1.00 ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการเหยียดเข่าเท่ากับ 2.76 วินาที ในการงอเข่าเท่ากับ 2.78 วินาที จากจำนวนกลุ่มตัวอย่างและผลการทดสอบ สรุปได้ว่า ในเพศหญิงวัยสาว ที่ไม่ได้เป็นนักกีฬาและไม่มีประวัติการบาดเจ็บที่ข้อเข่า จะมีอัตราส่วนระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดและงอเข่า เท่ากับ 2:1 ที่ความเร็วในการทดสอบ 60 องศาต่อวินาที

ฟรานซิสและฮูบเลอร์ (Francis and Hoobler, 1987) ได้ทำการเปรียบเทียบค่าทอร์คสูงสุดของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดและงอเข่าด้วยเครื่องไอโซคิเนติคไซเบ็ก ทู (Cybex II) และเครื่องลิโด ทู (Lido 2.0) กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยเพศชาย 10 คน เพศหญิง 11 คน อายุระหว่าง 22-53 ปี ทำการทดสอบค่าทอร์คสูงสุดของกล้ามเนื้อด้านหน้าและด้านหลังขาท่อนบนกับขาทั้งสองข้าง ที่ความเร็ว 60, 120 และ 240 องศาต่อวินาที ผลการทดสอบพบว่าค่าทอร์คสูงสุดของกล้ามเนื้อด้านหน้าขาท่อนบนที่วัดจากเครื่องไซเบ็ก ทู มีค่าสูงกว่าค่าที่วัดได้จากเครื่องลิโด ทู ในทางตรงกันข้าม ค่าทอร์คสูงสุดของกล้ามเนื้อด้านหลังขาท่อนบนที่วัดจากเครื่องลิโด ทู มีค่าสูงกว่าค่าที่วัดได้จากเครื่องไซเบ็ก ทู อัตราส่วนของค่าทอร์คสูงสุดระหว่างขาข้างถนัดกับข้างไม่ถนัดที่วัดได้จากเครื่องไซเบ็ก ทู มีค่าน้อยกว่า ค่าที่ได้จากเครื่องลิโด ทู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าความเที่ยงที่ได้จากเครื่องไซเบ็ก ทู เท่ากับ 0.90 มากกว่าค่าความเที่ยงที่ได้จากเครื่องลิโด ทู ซึ่งเท่ากับ 0.85 สรุปได้ว่า จากความแตกต่างกันของค่าที่วัดได้จากเครื่องทั้งสองนี้ ทำให้มีข้อควรระวังเมื่อมีการนำข้อมูลจากเครื่องหนึ่งไปใช้กับอีกเครื่องหนึ่ง

โพโดลสกี้ คอฟแมน คาฮาแลน อเลชินสกี้และเชา (Podolsky, Kaufman, Cahalan, Aleshinsky and Chao, 1990) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกับความสูงในการกระโดด ในนักกีฬาสเก็ตน้ำแข็ง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาสเก็ตน้ำแข็งเยาวชนที่มีชื่อเสียง จำนวน 18 คน เป็นชาย 10 คน หญิง 8 คน ทำการถ่ายภาพยนตร์ในขณะแสดงท่าหมุนตัว 2 รอบ และกระโดดหมุนตัว ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกางและหุบไหล่ กล้ามเนื้อที่ใช้ในการเหยียดและงอสะโพก และกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเหยียดและงอเข่า ด้วยเครื่องไซเบ็ก ทู (Cybex II) ผลการวิจัยพบว่า ความสูงในการกระโดดมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และพบว่าการเหยียดเข่าที่ความเร็ว 240 องศาต่อวินาที และการกางไหล่ที่ความเร็ว 300 องศาต่อวินาที เป็นความแข็งแรงที่มีความสำคัญในการประเมินความสูงในการกระโดดมากที่สุด ข้อค้นพบนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบการฝึกความแข็งแรงให้กับนักสเก็ตน้ำแข็งได้เป็นอย่างดี

อเล็กซานเดอร์ (Alexander, 1990) ได้ทำการศึกษาค่าทอร์คสูงสุดในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงข้าม และชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นและแบบเหยียดออกในนักกรีฑาชั้นยอด การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อหลักในอวัยวะระยางส่วนล่างของร่างกายของกลุ่มนักกรีฑาชั้นยอด โดยการเปรียบเทียบค่าทอร์คสูงสุดในการทำงานของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นและแบบเหยียดออก และเปรียบเทียบค่าทอร์คสูงสุดของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงข้าม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกรีฑาที่มีชื่อเสียงของแคนาดาตะวันตก 23 คน เป็นชาย 14 คน หญิง 9 คน ทำการทดสอบค่าทอร์คสูงสุดของการเหยียดและงอสะโพก เข่า และข้อเท้า โดยทำการทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นและแบบเหยียดออก โดยใช้เครื่องไอโซคิเนติค คิน/คอม (Kin/Com) ที่ความเร็ว 30 และ 180 องศาต่อวินาทีในทุกข้อต่อ ผลการวิจัยพบว่า ค่าทอร์คสูงสุดของข้อเข่ามีค่าสูงกว่าค่าทอร์คสูงสุดของกลุ่มที่ไม่ได้เป็นนักกีฬาและในกลุ่มนักกีฬาอื่นจากรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง อัตราส่วนระหว่างการงอและการเหยียดเข่าเท่ากับ .60 ซึ่งเท่ากับงานวิจัยอื่น ส่วนอัตราส่วนระหว่างการงอและการเหยียดสะโพกเท่ากับ .76 ซึ่งมีค่ามากกว่างานวิจัยอื่น สำหรับอัตราส่วนระหว่างการทำงานของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นและแบบเหยียดออกพบว่ามีความแปรปรวนสูง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเร็วและข้อต่อที่ใช้ในการทดสอบ

โฮนส์ เทลเฟอร์และสเตราส์ (Hoens, Telfer and Strauss, 1990) ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินความสามารถของความแข็งแรงของลำตัวแบบไอโซคิเนติคในนักกีฬาฮอกกี้ชั้นยอดเพศหญิง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาชั้นยอดเพศหญิง 11 คน ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในการเหยียดและงอลำตัว ด้วยเครื่องคิน/คอม (Kin/Com) เพื่อหาค่าเฉลี่ยของทอร์คในการทำงานของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นและแบบเหยียดออก ในช่วงการเคลื่อนที่ของลำตัวที่ 25 องศาในการเหยียดลำตัว และ 30 องศาในการงอลำตัว ที่ความเร็ว 30 และ 60 องศาต่อวินาที ผลการวิจัยพบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบเหยียดออกมีค่าสูงกว่าแบบหดสั้น ทั้งในการเหยียดและงอลำตัว ไม่พบความแตกต่างระหว่างการทดสอบครั้งแรกกับครั้งที่สอง ความแข็งแรงในการทำงานของ

กล้ามเนื้อแบบหดสั้นและแบบเหยียดออกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ความแข็งแรงในการเหยียดและงอลำตัวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ไม่พบความแตกต่างระหว่างความเร็วในการทดสอบ อัตราส่วนระหว่างการเหยียดและการงอลำตัวเท่ากับ 1.75 ในการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเหยียดออก และเท่ากับ 1.82 ในการทำงานของกล้ามเนื้อแบบหดสั้น ค่าแก้แรงดึงดูดของโลกไม่มีผลต่อข้อมูลความแข็งแรง แต่มีผลต่อกราฟของทอร์ค

ลาเซิร์ท เดอลาทัวร์ อัลควิสท์และเควสตัด (Lacerte, deLateur, Alquist and Questad, 1992) ทำการเปรียบเทียบโปรแกรมการฝึกแบบไอโซคิเนติคระหว่างการทำงานของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นกับแบบหดสั้นร่วมกับแบบเหยียดออก ที่มีผลต่อค่าทอร์คสูงสุดในกล้ามเนื้อด้านหน้าขาท่อนบน กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครเพศชาย จำนวน 25 คน ทำการสุ่มกำหนดออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกกล้ามเนื้อแบบหดสั้นที่ความเร็วต่ำ (60 องศาต่อวินาที) กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกกล้ามเนื้อแบบหดสั้นที่ความเร็วสูง (180 องศาต่อวินาที) กลุ่มที่ 3 ทำการฝึกกล้ามเนื้อแบบหดสั้นร่วมกับแบบเหยียดออกที่ความเร็วต่ำ (60 องศาต่อวินาที) กลุ่มที่ 4 ทำการฝึกกล้ามเนื้อแบบหดสั้นร่วมกับแบบเหยียดออกที่ความเร็วสูง (180 องศาต่อวินาที) กลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มควบคุม ในการฝึกให้กลุ่มตัวอย่างทำการฝึกกล้ามเนื้อด้านหน้าขาท่อนบน 20 ครั้ง กับขาทั้งสองข้าง ฝึก 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ทำการทดสอบค่าทอร์คสูงสุดที่ความเร็ว 60 องศาต่อวินาที ก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลองเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 4 8 และหลังการทดลอง ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองทุกกลุ่มมีค่าทอร์คสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่พบว่ากลุ่มที่ทำการฝึกกล้ามเนื้อแบบหดสั้นร่วมกับแบบเหยียดออกทั้งกลุ่มที่ฝึกด้วยความเร็วต่ำและสูง มีค่าทอร์คสูงสุดสูงกว่ากลุ่มอื่น สรุปได้ว่าการฝึกแบบไอโซคิเนติคควรประกอบด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแบบหดสั้นร่วมกับแบบเหยียดออก

วูดเดน กรีนฟิลด์ โจฮันสัน ลิทเซลแมน มุลเดรนและโดแนทเทลลี (Wooden, Greenfield, Johanson, Litzelman, Mundrane and Donatelli, 1992) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการฝึกความแข็งแรงที่มีต่อความเร็วในการขว้างและความสามารถของกล้ามเนื้อไหล่ในนักกีฬาเบสบอลวัยรุ่น เพื่อเปรียบเทียบผลการฝึกแบบไอโซคิเนติค กับการฝึกแบบไอโซโทนิค ที่ใช้แรงต้านแบบเคลื่อนที่ซึ่งเปลี่ยนแปลงเฉพาะบุคคล (Individualized, dynamic,variables resistance mode:IDVR) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเบสบอลวัยรุ่น จำนวน 27 คน ทำการทดสอบด้วยเครื่องไอโซคิเนติคในท่าหมุนไหล่ (Shoulder rotational) ในข้างที่ถนัด วัดค่าทอร์คสูงสุด พลังกล้ามเนื้อ และ

ความเร็วในการขว้างลูกเบสบอล จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มโดยวิธีการสุ่มกำหนด กลุ่มที่ 1 ฝึกแบบไอโซคิเนติค กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบไอโซโทนิค กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมไม่มีการฝึก ทำการฝึกกลุ่มทดลอง 5 สัปดาห์ ทดสอบก่อนและหลังการทดลองโดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนความแตกต่างของค่าเฉลี่ยและใช้การวิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี นิวแมน-คูลส์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ฝึกแบบไอโซโทนิค (IDVR) มีความเร็วในการขว้างลูกเบสบอลและค่าทอร์คในการหมุนไหล่ออก (External rotation) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่พบความแตกต่างในกลุ่มที่ฝึกแบบไอโซคิเนติค พลังของกล้ามเนื้อในการหมุนไหล่ออกเพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่ม ในขณะที่ค่าทอร์คและพลังกล้ามเนื้อในการหมุนไหล่เข้า (Internal rotation) ไม่เพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่ม สรุปได้ว่าการฝึกแบบไอโซโทนิค (IDVR) จะให้ผลดีกว่าการฝึกแบบไอโซคิเนติคในการเพิ่มความเร็วในการขว้างลูกเบสบอลและการหมุนไหล่ออก

คาร์ลสัน เบนเนทท์และเมทคาล์ฟ (Carlson, Bennett and Metcalf, 1992) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของข้อมูลย้อนกลับจากการมองเห็นที่มีต่อการทดสอบแบบไอโซคิเนติคเพื่อดูผลของข้อมูลย้อนกลับจากการมองเห็นที่มีต่อความสามารถของกล้ามเนื้อด้านหน้าขาท่อนบนทั้งในข้างที่ถนัดและไม่ถนัด ทำการทดสอบที่ความเร็วต่ำ 30 องศาต่อวินาที และความเร็วปานกลาง 120 องศาต่อวินาที โดยเปรียบเทียบระหว่างการทำ 3 ครั้งและ 5 ครั้ง กลุ่มตัวอย่างเป็นชาย 12 คน หญิง 15 คน ทำการสุ่มแบบกำหนดออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับข้อมูลย้อนกลับจากการมองเห็นจากจอโมนิเตอร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ และกลุ่มที่ 2 ไม่ได้รับข้อมูลย้อนกลับ ทำการทดสอบ 2 ครั้ง ห่างกัน 1 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ความสามารถของกล้ามเนื้อด้านหน้าขาท่อนบนของกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับข้อมูลย้อนกลับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปว่าในการฝึกหรือการทดสอบแบบไอโซคิเนติคควรให้กลุ่มตัวอย่างได้รับข้อมูลย้อนกลับจากการมองเห็นจากจอโมนิเตอร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ จะทำให้กลุ่มตัวอย่างแสดงความสามารถได้สูงกว่าการไม่ได้รับข้อมูลย้อนกลับ

สแตมและบินเคิร์ส (Stam and Binkhorst, 1992) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ของค่าทอร์คในการเหยียดเข่าระหว่างการวัดแบบไอโซเมตริกกับแบบไอโซคิเนติค เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง การวัดแบบไอโซเมตริก และแบบไอโซคิเนติค ในกล้ามเนื้อมัดเดียวกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ที่มีสุขภาพดี 34 คน ทำการวัดค่าทอร์ค 3 ครั้งแต่ละครั้งห่างกัน 1 สัปดาห์

โดยใช้เครื่องวัดกล้ามเนื้อด้านหน้าขาท่อนบน (Quadriceps dynamometer) วัดทั้งแบบไอโซเมตริกและไอโซคิเนติค ผลการวิจัยพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างค่าทอร์คของการวัดแบบไอโซเมตริกกับแบบไอโซคิเนติค ที่ความเร็ว 45 องศาต่อวินาที เท่ากับ .70 มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสัมพันธ์ระหว่างค่าทอร์คของการวัดแบบไอโซเมตริกกับแบบไอโซคิเนติคที่ความเร็ว 90 องศาต่อวินาที เท่ากับ .56 มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตามค่าความแปรปรวนที่ได้มีค่าต่ำมากจึงไม่สามารถสร้างสมการทำนายได้ สรุปได้ว่าเนื่องจากการทดสอบสองแบบนี้เป็นการวัดความสามารถของกล้ามเนื้อต่างหน้าที่กัน

กัสกีวิค เลบฮาร์ทและเบิร์กโฮลเดอร์ (Guskiewicz, Lephart and Burkholder, 1993) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการวิ่งกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในการงอและเหยียดสะโพกในนักกีฬาระดับมหาวิทยาลัย โดยการวัดจากท่ายืน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกรีฑาระดับมหาวิทยาลัย 41 คน อายุเฉลี่ย 19.4 ปี ทำการทดสอบความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 หลา บนสนามหญ้าเทียม ทำการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยเครื่องไอโซคิเนติค ไซเบ็กทู (Cybex II) ที่ความเร็ว 60 และ 240 องศาต่อวินาที โดยวัดค่าทอร์คสูงสุด ทอร์คสูงสุด/น้ำหนักตัว พลังของกล้ามเนื้อ อัตราส่วนในการงอและการเหยียดสะโพก และอัตราความทนทานของกล้ามเนื้อ ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์พหุคูณพบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ระหว่างความเร็วในการวิ่งกับการงอสะโพกที่ความเร็ว 60 องศาต่อวินาที ซึ่งเท่ากับ -0.56 กับการงอสะโพกที่ความเร็ว 240 องศาต่อวินาที ซึ่งเท่ากับ -0.42 และกับการเหยียดสะโพกที่ความเร็ว 240 องศาต่อวินาที ซึ่งเท่ากับ -0.41 สรุปได้ว่า การทดสอบจากท่ายืนซึ่งเป็นท่าที่ใช้ในการวิ่ง จะพบความสัมพันธ์สูงระหว่างการงอและการเหยียดสะโพกกับความเร็วในการวิ่ง และยังสรุปได้ว่ามีความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างการเพิ่มความแข็งแรงในการงอและเหยียดสะโพกกับความเร็วในการวิ่ง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้นำเสนอมานั้น จะเห็นได้ว่าการฝึกด้วยน้ำหนักมีความสำคัญและจำเป็นในการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย และช่วยให้สามารถแสดงทักษะกีฬาดีขึ้นอย่างชัดเจน ส่วนการฝึกพลัยโอเมตริกก็สามารถใช้ฝึกเสริมกับการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อให้เกิดพลังกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี แต่งานวิจัยในเรื่องนี้ยังมีน้อยมากในประเทศไทย ทำให้ยังมอง

ภาพได้ไม่ชัดเจนนัก ประกอบกับผลการวิจัยที่ศึกษาในประเทศไทยก็ยังไม่ได้ผลที่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำมาใช้ฝึกเสริมกับการฝึกด้วยน้ำหนักสำหรับนักกรีฑาซึ่งพลังกล้ามเนื้อมีความจำเป็นอย่างมากในการแสดงทักษะกรีฑา และจะได้สามารถนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง สำหรับการฝึกไอโซคิเนติคนั้น งานวิจัยส่วนใหญ่เน้นไปในด้านการวัดความสามารถของกล้ามเนื้อ การนำมาใช้ฝึกยังมีน้อยมากอาจเป็นเพราะเครื่องมือมีราคาแพงไม่เหมาะแก่การนำมาใช้ฝึกโดยตรง แต่ในการวัดความสามารถของกล้ามเนื้อนั้น เครื่องไอโซคิเนติคจะให้ผลที่มีความเที่ยงและความตรงสูง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการฝึกไอโซคิเนติคมาใช้ฝึกเสริมกับการฝึกด้วยน้ำหนัก เพื่อการนำไปประยุกต์ใช้จะได้สะดวกขึ้น ประหยัดเวลา พัฒนาเฉพาะกลุ่มกล้ามเนื้อ แม่นตรง เชื่อถือได้ แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ได้ใช้เครื่องไอโซคิเนติคในการวัดความสามารถของกล้ามเนื้อซึ่งจะทำให้ผลการทดสอบมีความเชื่อถือได้มาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย