บทที่ 2

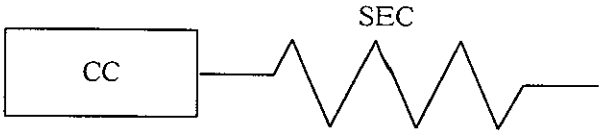
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้เขียนได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและรวบรวมนำมาเสนอดังต่อไปนี้

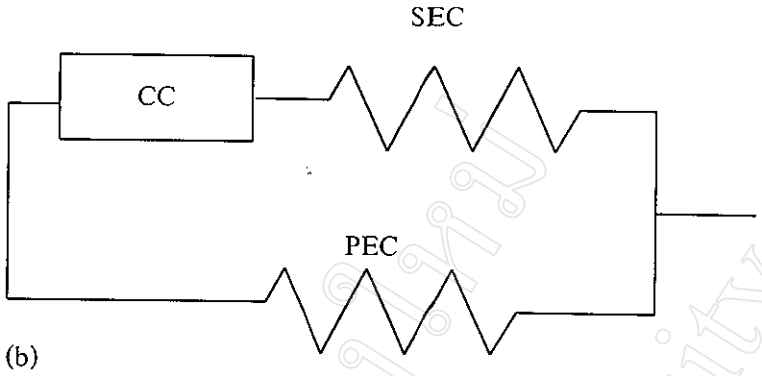
1. ทฤษฎีพื้นฐานของ Stretch-Shortening Exercise (SSE)
2. ระบบพลังงานสำคัญที่ใช้ในการฝึกพลัยโอเมตริก
3. การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยการฝึกพลัยโอเมตริก
4. ขั้นตอนในการฝึกพลัยโอเมตริก
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีพื้นฐานของ Stretch-Shortenting Exercise (SSE)

SSE ใช้คุณสมบัติความยืดหยุ่น (elasticity) และกิจกรรมตอบสนอง (reactivity) ของกล้ามเนื้อเพื่อที่จะทำให้เกิดแรงหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด จากโครงสร้างภายในแต่ละมัดของกล้ามเนื้อลาย นอกจากจะมีเซลล์กล้ามเนื้อลายที่หดตัวได้ (contracile component) เป็นจำนวนมากแล้ว ยังมีเนื้อเยื่ออื่น ๆ ซึ่งทำหน้าที่ยึดเซลล์กล้ามเนื้อลายไว้ด้วยกัน คือ พวกเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) และพวกเส้นใยยืดหยุ่น (elastic fibers) เนื้อเยื่อพวกนี้หดตัวไม่ได้ พวก elastic fibers มีคุณสมบัติความยืดหยุ่น (elasticity) เมื่อมันถูกยืดออกแล้วมันจะหดตัวกลับ (recoil) ได้เอง



(a)



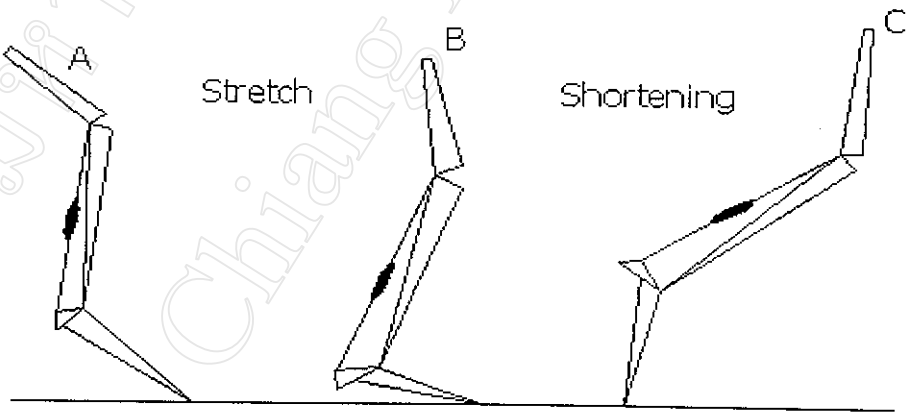
รูปที่ 1 (a และ b) แสดงองค์ประกอบทั่วไปของมัดกล้ามเนื้อลาย

CC = contractile component เป็นส่วนประกอบที่หดตัวได้

SEC = series elastic component เป็นส่วนประกอบที่ยืดหยุ่นแบบอนุกรม

PEC = paralle elastic component เป็นส่วนประกอบที่ยืดหยุ่นแบบขนาน

ในหน้าที่การทำงานปกติของกล้ามเนื้อไม่ว่าจะเป็นการเดิน การวิ่ง จะมีแรงภายนอกมากระทำ ได้แก่ แรงโน้มถ่วงของโลก (gravity) ทำให้กล้ามเนื้อถูกยืดก่อนที่จะหดตัวแบบหดสั้นเข้า ก็คือการควบคู่ของยืดยาวออกและหดสั้นเข้า (eccentric-concentric coupling)



รูปที่ 2 แสดง Stretch-Shortening Cycle ของกล้ามเนื้อน่อง ขณะเดินหรือวิ่ง

(A) ช่วงที่เท้าสัมผัสกับพื้น กล้ามเนื้อเป็น preactivation

(B) ช่วงที่กล้ามเนื้อถูกยืดยาวออก

(C) ช่วงการหดสั้นเข้า

ซึ่งใช้หลักการ SSC คือ กระตุ้นของตัวรับรู้บริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อ (proprioceptors) เพื่อเร่งเร้าให้เพิ่ม การระดมการทำงานของกล้ามเนื้อ (muscle recruitment) ภายในเวลาที่น้อยที่สุด

Proprioceptors ของร่างกาย ได้แก่ Muscle spindle, Golgi tendon organ (GTO) และ Joint capsule ligamentous receptors การกระตุ้น receptors เหล่านี้เป็นสาเหตุให้มีการเร่งเร้า การยับยั้ง และปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานของระหว่างกล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกัน (agonists) และกลุ่มตรงข้าม (antagonists) ทั้ง muscle spindle และ GTO นี้เป็นตัวรับรู้พื้นฐานสำหรับการฝึกแบบ Plyometrics ซึ่งจะได้อธิบายต่อไป

หน้าที่หลักของ muscle spindle คือ เป็นตัวรับรู้การยืด (stretch receptor) ส่วนประกอบของ muscle spindle นั้นไวต่อการรับรู้การเปลี่ยนแปลงของความเร็ว คือ Nuclear bag intrafusal muscle fibers ซึ่งถูกเลี้ยงโดยเส้นใยประสาทชนิดหดตัวเร็ว (Type la phasic nerve fiber) การกระตุ้น muscle spindle ใช้การยืดอย่างเร็ว (quick stretch) ที่กล้ามเนื้อ agonistis อาจทำได้โดยการเคลื่อนไหวจากแรงภายนอก (passive movement) และการเคลื่อนไหวด้วยตนเอง (active movement) ทำให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนองโดยมีการหดตัวอย่างรวดเร็วของ agonists และ synergistic extrafusal fibers

Huber (1987) กล่าวว่า การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกนั้นมีรากฐานความเชื่อที่ว่า การยืดเหยียดออกอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อ ยืดเหยียดออกเร็วเท่าใดก็ยิ่งมีการพัฒนาแรงหดตัวสั้นเข้ามากยิ่งขึ้นเท่านั้น ลักษณะของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกเป็นการออกกำลังกายแบบไม่ใช้ออกซิเจนและมีการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดรวมทั้งมีแรงพยายามเกิดขึ้นทุกครั้ง

Plyometric exercise ถูกแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่

1. Eccentric หรือ Setting phase เริ่มต้นเมื่อนักกีฬาเตรียมสำหรับการทำกิจกรรมที่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออกและสิ้นสุดที่มีการกระตุ้นการยืด (stretch stimulus) เริ่มต้นขึ้น ข้อได้เปรียบของระยะ Setting นี้ คือ มีการเพิ่มของ muscle spindle activity โดย pre-stretching กล้ามเนื้อก่อนที่จะกระตุ้นและทำให้เกิดความเตรียมพร้อมในการถูกกระตุ้นต่อ alpha motor neuron เพื่อทำให้เกิดการหดตัวของ extrafusal muscle ช่วงระยะเวลาของ setting phase นั้นขึ้นอยู่กับระดับของกระแสประสาทที่ออกมาเพื่อการเร่งเร้า (facilitation) ของการหดตัว

2. Amortization phase เป็นช่วงของเวลาระหว่างหลังจากเกิดการหดตัวแบบยืดยาวออกและการเริ่มต้นของ concentric force ซึ่งขึ้นอยู่กับอัตรา (rate) ของการยืดมากกว่าความยาว (length) ของการยืด ถ้า amortization phase ช้า ผลก็คือ elastic energy ซึ่งเป็นไฟฟ้ากลศาสตร์ (electromechanic) ที่เกิดขึ้นระหว่างการหดตัวแบบยืดยาวออก และหดสั้นเข้าจะสูญเสียไปในรูปของความร้อนและจะไม่มีการกระตุ้น stretch reflex แต่เมื่อมีการหดตัวอย่างรวดเร็วจะทำให้เกิดการตอบสนองของกำลังอย่างมาก ความยาวของ amortization phase นั้นยังขึ้นกับการเรียนรู้อย่างมาก

นักกีฬาที่มีความแข็งแรงและสามารถเพิ่มความเร็ว (speed) ได้จะทำให้ amortization phase นั้นสั้นเข้า การพัฒนานี้เป็นผลเนื่องจากการเรียนรู้ (learning) และทักษะการฝึก (skill training) ที่เป็นพื้นฐานการพัฒนาของความแข็งแรง

3. Concentric response phase การตอบสนองของช่วงนี้เป็นการรวมผลของ setting และ amortization phase ซึ่งส่งเสริมให้เกิดการหดตัวแบบหดสั้นเข้า

สรุปได้ว่าทฤษฎีของ SSC ที่ช่วยในการปรับปรุงการทำงานของกล้ามเนื้อทางสรีรวิทยานั้นมีการวิจัยสนับสนุนว่า เมื่อกล้ามเนื้อทำงานแบบยืดยาวออกอย่างรวดเร็วจะมีการผลิต concentric force จำนวนมาก ซึ่งผลของการเพิ่มความตึง (tension) นี้เกิดจาก elastic component มีการหดตัวกลับ หลังจากมีการทำงานแบบยืดยาวออก เหตุผลที่สองนั่นคือจากแรงที่เพิ่มขึ้น อาจมีผลทำให้มีการเพิ่มของระดับ inhibition ของ GTO (desensitization) ถ้าระดับของการยับยั้งมากขึ้นจะทำให้เพิ่มแรงได้มากขึ้น กลไกสุดท้ายของ plyometric training อาจมีการเพิ่มของศูนย์ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งทำให้เกิดการประสานสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

การฝึกแบบ Plyometric สามารถนำมาใช้ร่วมกับการฝึกกีฬาประเภทต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายในการออกกำลังกายทั้งนี้ผู้ฝึกจะต้องมีความรู้ถึงรายละเอียดและวิธีการต่าง ๆ ของการฝึกแบบ Plyometric เป็นอย่างดี เพื่อจะได้จัดโปรแกรมการฝึกได้อย่างเหมาะสมสำหรับการทำให้มี muscular performance ที่ดียิ่งขึ้น

ระบบพลังงานสำคัญที่ใช้ในการฝึกพลัยโอเมตริก

ในการออกกำลังกายซึ่งแท้จริงเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อนั้น อาศัยขบวนการเปลี่ยนพลังงานเคมีที่ได้จากอาหารให้เป็นพลังงานเพื่อใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ชูศักดิ์ และกันยา (2536) ได้กล่าวว่า ต้นตอของพลังงานที่ใช้ คือ คาร์โบไฮเดรตหรือไขมัน ต้องการสารเคมีหลายอย่างสำหรับเป็นพาหะของพลังงานภายในเซลล์ เพื่อให้คาร์โบไฮเดรตหรือไขมันเปลี่ยนไปสู่จุดที่สามารถมีปฏิกิริยาในทางชีววิทยาได้ ATP (adenosine triphosphate) เป็นสารที่สำคัญในการแลกเปลี่ยนพลังงาน นอกจากนี้ CP (creatine phosphate) หรือเรียกว่า PC (phosphocreatine) เป็นสารที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง P (phosphate) ที่ให้พลังงานสูงคือ ATP และ CP ซึ่งพบในเซลล์ทั่ว ๆ ไปแต่พบมากในเซลล์ของกล้ามเนื้อ ลำดับขั้นการใช้พลังงานของกล้ามเนื้อมีดังนี้

1. ATP เป็นต้นตอของพลังงานที่กล้ามเนื้อต้องใช้โดยตรงคือ

   $ATP \longrightarrow ADP + P + energy$

   แต่ ATP ที่สำรองอยู่ในกล้ามเนื้อมีไม่มากนัก

2. CP เป็นต้นตอของพลังงานที่อยู่ในกล้ามเนื้อสามารถเก็บไว้ได้มากคือ

CP + ADP ⟶ C + ATP

CP จะถ่ายพลังงานให้กับ ADP เพื่อสร้าง ATP ขึ้นใหม่การถ่ายทอดนี้กระทำได้รวดเร็วพอสมควร

3. กลัยโคเจน (glycogen)เป็นต้นตอของพลังงานที่กล้ามเนื้อสะสมไว้ เปรียบเทียบได้กับวัตถุดิบที่ใช้เพื่อพลังงาน แต่ glycogen จะต้องสลายโดยผ่านขบวนการปฏิกิริยาเคมีหลายอย่าง จึงจะได้พลังงานออกมาใช้ การสลาย glycogen แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรก glycogen จะสลายเป็นกรดพรัยรูวิค (pyruvic acid) ขบวนการนี้ไม่ใช้ออกซิเจน จึงเรียกเมตะบอลิสมนี้ว่าเป็นแอนแอโรบิคเมตะบอลิซึม การเปลี่ยนแปลงต่อไปจากขั้นนี้อาจเป็นไปได้ 2 ทาง คือ

3.1 เมื่อกล้ามเนื้อมีออกซิเจนใช้ pyruvic acid และจะเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อไปตามขบวนการเคมี ทำให้ได้พลังงานออกมาใช้ได้อย่างมากมาย จึงเรียกขบวนการว่าเป็นแอโรบิคเมตะบอลิสม

3.2 ถ้ากล้ามเนื้อไม่มีออกซิเจนใช้ เมตะบอลิสม ชนิดที่ไม่ใช้ออกซิเจนจะดำเนินต่อไปและ pyruvic acid จะเปลี่ยนไปเป็นกรดแลคติค (lactic acid) และคั่งอยู่ในกล้ามเนื้อ lactic acid นี้เองที่เป็นตัวขัดขวางไม่ให้กล้ามเนื้อทำงานต่อไปได้

ในการทำงานของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก เป็นการออกกำลังกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic alactic) ดังที่ เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) ได้รายงานไว้ดังนี้

1. anaerobic alactic / ATP - CP system

ATP enzyme ADP + P + energy

CP enzyme C + P + พลังงานที่สร้าง ATP ขึ้นใหม่จาก ADP เหมาะสำหรับการฝึกกีฬาประเภทที่ต้องใช้กำลังความเร็วเต็มที่ในช่วงเวลาสั้น ๆ ไม่เกิน 10 วินาที โดยพักช่วงระหว่างการปฏิบัติซ้ำ ๆ แต่ละครั้งนาน เช่น กีฬาประเภท ทุ่มพุ่งขว้าง กระโดด ยกน้ำหนักเป็นต้น

2. anaerobic lactic/lactic system ระบบนี้จะอาศัยการสลายตัวของน้ำตาล คือ glycogen ในกล้ามเนื้อสังเคราะห์ ATP ขึ้นมาใหม่แต่ผลที่ตามมาก็คือ lactic acid เหมาะสำหรับการฝึกกีฬาที่ต้องใช้กำลังความเร็วที่นานกว่า 10 วินาที แต่ไม่เกิน 2 นาที โดยมีช่วงพักระหว่างการปฏิบัติซ้ำ ๆ แต่ละครั้งสั้น ๆ เช่น ฟุตบอล วอลเลย์บอล บาสเกตบอล เป็นต้น

การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยการฝึกพลัยโอเมตริก

Allerheiligen (1994) กล่าวว่า Plyometric เป็นการออกำลังกายที่มีผลทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงสูงสุด โดยเป็นการออกกำลังกายในช่วงสั้น ๆ เป็นการออกกำลังกายที่ใช้ประโยชน์จากแรงโน้มถ่วงของโลกโดยการเก็บพลังงานศักย์ไว้ในกล้ามเนื้อและพลังงานเหล่านี้จะถูกนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ทันทีเมื่อเกิดปฏิกิริยาในทิศทางที่ตรงกันข้าม ความแข็งแรงในการยืดหดตัวของกล้ามเนื้อนี้เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ที่จะออกแรงอย่างรวดเร็วเพื่อผลิตกำลังสูงสุดในการเคลื่อนไหวในแนวราบ, แนวดิ่ง, ด้านข้างหรือแบบผสาน สอดคล้องกับ Chu และ Plumer (1984) กล่าวว่า พลัยโอเมตริกเป็นการออกกำลังที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเชื่อมความแข็งแรงและความเร็วในการเคลื่อนไหว เพื่อทำให้เกิดประเภทการเคลื่อนไหวแบบรวดเร็วซึ่งมักใช้การฝึกกระโดดหรือการออกกำลังกายแบบใด ๆ ก็ได้ที่ใช้ปฏิกิริยาสะท้อนแบบยืดเหยียด (stretching reflex) เพื่อผลิตแรงปฏิกิริยาหรือแรงกระดอนอย่างรวดเร็ว

ขั้นตอนในการฝึกพลัยโอเมตริก

เจริญ กระบวนรันต์ (2538) กล่าวว่า เริ่มจากการอบอุ่นร่างกายทั่วไปก่อน ตามด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การอบอุ่นร่างกายเฉพาะทักษะกีฬา สิ่งที่ควรพิจารณาในการจัดโปรแกรมการฝึกคือ ความถี่ ปริมาณการฝึกและความหนักในการฝึก ซึ่งอาจมีการปรับบ้างถ้าหากมีการพิจารณาถึงการพัฒนาในการฝึก ช่วงระยะเวลาในการฟื้นคืนสภาพและทิศทางการเคลื่อนไหว

ความถี่ในการฝึกพลัยโอเมตริกโดยปกติแล้วประมาณ 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ ถ้าเป็นช่วงหลังฤดูกาลการแข่งขันในกีฬาทั่วไปความถี่ในการฝึกประมาณ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ การฝึกในความถี่ที่น้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ อาจจะทำให้ผลในการฝึกต่ำกว่าที่ต้องการอันส่งผลต่อสมรรถภาพของนักกีฬาที่ควรจะเป็น

ความหนักในการฝึก ปริมาณของแรงตึงตัวที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันและข้อต่อ ที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกันไป เช่นการทำท่ากระโดดยกเข่าสูง (skipping) จะเกิดแรงตึงตัว ที่ข้อต่อและกล้ามเนื้อที่ต่ำ ขณะที่ทำท่ากระโดดขึ้น-ลง (depth jump) จะเกิดแรงตึงตัวที่สูงกว่าโดยทั่วไปแล้วเมื่อฝึกที่ความหนักสูงปริมาณการฝึกก็ควรจะลดลง ความหนักของการฝึกขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้

1. เท้าที่สัมผัสพื้นเป็นเท้าเดียวหรือสองเท้า ซึ่งอาจจะเป็นการทำท่ากระโจนสลับขา (alternate leg bound) ซึ่งอาจจะเป็นการกระโดดขึ้น-ลงในแนวดิ่ง (vertical) มากกว่าแนวนอน (horizontal) โดยจะเกิดแรงจำนวนมากเมื่อนักกีฬาลงสู่พื้น
2. ทิศทางของการกระโดด แนวดิ่ง (vertical) หรือ แนวนอน (horizontal)
3. ความเร็วในแต่ละแนวในการเคลื่อนที่

4. จุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ยิ่งสูงมากเท่าไรก็เกิดแรงมากขึ้นเมื่อลงสู่พื้น

5. น้ำหนักหรือแรงต้านจากภายนอก ได้แก่ น้ำหนักเสื้อ, น้ำหนักที่ข้อเท้า และเอวที่เพิ่มให้แก่ร่างกายว่ามีมากน้อยขนาดไหน

การทำให้ร่างกายคืนสู่สภาพปกติ เนื่องจากการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการฝึกที่ต้องใช้ความพยายามสูงสุด ดังนั้นการทำให้ร่างกายคืนสู่สภาพปกติที่พอเพียงในระหว่างจำนวนครั้ง ระหว่างเซท และระหว่างชุด การกำหนดชุดจึงต้องกำหนดให้เหมาะสม เช่น การทำท่ากระโดดขึ้น-ลง (depth jump) อาจใช้เวลาประมาณ 5-10 วินาที ในระหว่างครั้งของการฝึกและประมาณ 2-3 นาที ในระหว่างเซท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดกีฬาและเวลาในการฝึก มิฉะนั้นอาจทำให้ความหนักในการฝึกที่หนักเกินไปอาจได้รับบาดเจ็บจากการฝึกได้

ทิศทางการเคลื่อนไหว นักกีฬาที่ต้องการใช้ความเร็วและกำลังในการเคลื่อนไหวซึ่งไม่เพียงแต่การเคลื่อนไหวในแนวดิ่งเท่านั้น แต่ในแนวนอน แนวขวางและแนวทะแยงมุมก็ใช้เช่นกัน นักกีฬาที่ต้องการเคลื่อนไหวในส่วนของแขนเพื่อใช้ในการผลัก ขว้าง เหวี่ยง จะได้ประโยชน์จากการฝึกพลัยโอเมตริกที่แขนเช่นเดียวกับขา การฝึกพลัยโอเมตริกสามารถฝึกได้โดยตรงกับส่วนที่เป็นระยางค์ คือ แขนกับขา แต่ในส่วนของลำตัวจะได้เพียงโดยอ้อมจากการฝึกที่บริเวณแขนกับขา

Verkhoshanski (1973) ได้แนะนำว่า เทคนิคการฝึกพลัยโอเมตริก ที่เรียกว่า เด็พธ์ จัมพ์ (depth jump) ซึ่งมีประสิทธิภาพความสามารถของนักกีฬาเกี่ยวกับความเร็วและความแข็งแรงสมบูรณ์แบบ ความสูงของแท่นกระโดด 0.80-1.10 เมตร เป็นที่นิยมกันโดยทั่วไป เพื่อให้ได้ความสำเร็จสูงสุดในความเร็วและความแข็งแรงแบบเคลื่อนที่ ต่อมา Chu และ Plummer (1984) แนะนำว่าการฝึกพลัยโอเมตริกช่วยในการพัฒนาระบบประสาทและกล้ามเนื้อ นั่นคือ พลัยโอเมตริก กระทำเหมือนเครื่องมือหรือสื่อของการฝึกระบบประสาทและกล้ามเนื้อเพื่อใช้โต้ตอบอย่างเร็วและอย่างแรง ระหว่างการยืดกับการหดของการกระทำนั้น ๆ การหดตัวแบบสั้นเข้าอย่างมีประสิทธิภาพ ในการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก นำไปสู่การทำงานร่วมกันพร้อม ๆ กันไปของหน่วยยนต์และการรวมตัวกันทำงานของหน่วยยนต์ใหญ่ขึ้นได้ง่ายขึ้นอีกด้วย โดยผ่านรีเฟล็กซ์ไมโอเตติค (myotatic reflex) ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกอาจเพิ่มแรงเช่นเดียวกับการเพิ่มความเร็วกับความแข็งแรง ก็คือ พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

พรหมเมศ จักษุรักษ์ (2534) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการฝึกเสริมกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลระดับเยาวชนทีมชาติและระดับโรงเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนเตรียมทหาร 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 ฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักและควบคู่กับพลัยโอเมตริก กลุ่มที่ 4 ฝึกแบบปกติและเป็นกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ทำการทดสอบหลังการทดลอง

ผลการวิจัยพบว่า

ค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อแขนและไหล่มีความแตกต่างกันทั้ง 4 กลุ่ม ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อดีขึ้น ๆ แต่หลังการฝึกแบบเสริมด้วยน้ำหนัก ฝึกแบบเสริมด้วยพลัยโอเมตริก ฝึกแบบเสริมด้วยน้ำหนักควบคู่กับพลัยโอเมตริก และฝึกแบบปกติ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ แล้วพบว่าความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขาไม่มีความแตกต่างกัน

ข้นติ พุทธิพงศ์ (2535) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขา ของนักกีฬาจากการฝึกแบบปกติกับการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริก กลุ่มตัวอย่างของประชากรเป็นนักกีฬา อายุระหว่าง 14-17 ปี จำนวน 30 คน ทดสอบความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขาก่อนการทดลอง แล้วแบ่งออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถเท่ากันเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกแบบปกติเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบปกติและฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 2 วัน กลุ่มที่ 3 ฝึกแบบปกติและฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 3 วัน ทำการทดสอบหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8

ผลการวิจัยพบว่า

ก่อนและหลังการทดสอบ กลุ่มที่ 1 ซึ่งฝึกแบบปกติ กลุ่มที่ 2 ซึ่งฝึกแบบปกติกับแบบฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 2 วัน และกลุ่มที่ 3 ซึ่งฝึกแบบปกติกับฝึกแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 3 วัน ช่วยพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้น หลังการฝึกแบบปกติการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 2 วันและการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ แล้วพบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและพลังกล้ามเนื้อขาไม่มีความแตกต่างกัน

ประเสริฐศักดิ์ บุญศิริโรจน์ (2538) ได้ทำการศึกษาเรื่องของการฝึกพลัยโอเมตริกและการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อความสามารถในการยืนกระโดดแตะฝ่าผนัง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นโปรแกรมการฝึกแบบพลัยโอเมตริกและโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชาย อายุ 19-20 ปี จำนวน 40 คน โดยทุกคนเป็นผู้ที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมฝึกแบบพลัยโอเมตริกและการฝึกด้วยน้ำหนักมาก่อน กลุ่มตัวอย่างถูกแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรกฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก กลุ่มสองฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก โดยฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์

ผลการวิจัยพบว่า

กลุ่มที่ฝึกด้วยพลัยโอเมตริกและกลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักมีความสามารถในการยืนกระโดดแตะฝ่าผนังสูงขึ้น หลังจากที่ได้ฝึกไปแล้ว 4 สัปดาห์ และยังคงสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนสิ้นสุดการฝึกสัปดาห์ที่ 10 กลุ่มที่ฝึกแบบพลัยโอเมตริกมีความสามารถในการยืนกระโดดแตะฝ่าผนังสูงกว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนัก หลังจากที่ได้ฝึกตามโปรแกรมการฝึกไปแล้ว 6 สัปดาห์ และยังคงสูงกว่าจนสิ้นสุดการฝึกสัปดาห์ที่ 10

สมพงษ์ วัฒนาโภคยกิจ (2541) ได้ทาการศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกโดยใช้กล่องระดับความสูงต่างกัน ที่มีต่อความสามารถในการกระโดดของนักวอลเลย์บอลชาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาวอลเลย์บอลชาย อายุระหว่าง 16-18 ปี จำนวน 40 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน คือ กลุ่มควบคุมฝึกวอลเลย์บอลเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกด้วยกล่องไม้สูง 45, 60 และ 75 เซนติเมตร ควบคู่กับการฝึกวอลเลย์บอล

ผลการวิจัยพบว่า

ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีความสามารถในการยืนกระโดดแตะฝ่าผนังสูงเพิ่มขึ้นและแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกด้วยกล่องสูง 60 เซนติเมตร ควบคู่กับการฝึกวอลเลย์บอล มีความสามารถในการยืนกระโดดแตะฝ่าผนังสูงเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ฝึกวอลเลย์บอลอย่างเดียวและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

งานวิจัยในต่างประเทศ

Parcell (1977) ได้ทำการวิจัย ผลของเด็พธ์ จัมพ์ (depth jump) และการยกน้ำหนักแบบฮาล์ฟ สควอท (half squat) ต่อความสามารถในการกระโดดแตะฝ่าผนังของนักศึกษาชาย 45 คน ผู้เข้ารับการทดลองได้รับการสุ่มแบบกำหนดลง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองทำการฝึกเวลา 6 สัปดาห์ ฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน จากความสูง 0.80 เมตร ในช่วง 3 สัปดาห์

แรก ต่อมาเพิ่มเป็น 1.10 เมตร ในช่วง 3 สัปดาห์สุดท้าย เริ่มต้นทำ 2 เที่ยว ๆ ละ 10 ครั้ง ต่อมาเพิ่มอีก 2 ครั้งในแต่ละเที่ยวทุกสัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้ออกกำลังกาย

ผลการวิจัยพบว่า

การฝึก เด็พธ์ จัมพ์ (depth jump) เพิ่มความสามารถในการกระโดดแตะฝาผนัง ในขณะที่การยกน้ำหนักแบบ ฮาล์ฟสควอท (half squat) ไม่ได้ช่วยเพิ่มความสามารถในการกระโดดแตะฝาผนัง

Blattner and Noble (1979) ได้ศึกษากลุ่มอาสาสมัครจำนวน 48 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกแบบไอโซคิเนติก (isokinetic) กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบพลัยโอเมตริก (plyometric) และกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มฝึกแบบไอโซคิเนติก (isokinetic) ฝึกท่าเลค เพรส (leg press) เป็นจำนวน 3 เที่ยว ๆ ละ 10 ครั้ง และกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก ฝึกจากความสูงของแท่น 34 นิ้ว ใช้น้ำหนักถ่วง 10, 15 และ 20 ปอนด์ เพิ่มน้ำหนักตั้งแต่เริ่มต้นสัปดาหห์ที่ 3, 5 และ 8 ตามลำดับ ให้ทั้ง 2 กลุ่ม ฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เห็นเวลา 8 สัปดาห์

ผลการวิจัยพบว่า

ทั้ง 2 กลุ่ม มีพัฒนาการความสามารถในการกระโดดแตะฝาผนังอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่าง 2 กลุ่มทดลอง

Polhemus and Burdhardt (1980) ได้ทำวิจัย เปรียบเทียบผลของการรวมการฝึกตามที่นิยมใช้ทั่วไป ของการยกน้ำหนักกับพลัยโอเมตริก (weight and plyometrics) และการฝึกยกน้ำหนักอย่างเดียวด้วยการทำ เบนช์ เพรส (bench press), เพาเวอร์ คลีน (power clean), ฮาล์ฟสควอส (half-squat) และมิลิทารี เพรส (militaly press) มีกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ให้กลุ่มที่ 1 ฝึกยกน้ำหนักแบบนิยมทั่วไป กลุ่มที่ 2 ฝึกยกน้ำหนักแบบนิยมทั่วไปกับพลัยโอเมตริก และกลุ่มที่ 3 ฝึกยกน้ำหนักเช่นเดียวกัน แต่เพิ่มน้ำหนักระหว่างการทำพลัยโอเมตริก

ผลการวิจัยพบว่า

การยกน้ำหนักตามแบบฝึกที่นิยมใช้กันทั่วไปกับการเพิ่มน้ำหนักระหว่างการฝึกพลัยโอเมตริก ทำให้ความสามารถของกล้ามเนื้อมีกำลังเพิ่มขึ้น

Brown, Mayhen and Boleach (1986) พิจารณาผลการฝึกแบบพลัยโอเมตริกต่อการกระโดดแตะข้างฝาผนังของนักกีฬาบาสเกตบอลชาย ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 26 คน โดยการสุ่มกำหนดลงในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองฝึกท่า เด็พธ์ จัมพ์ (Depth jump) จำนวน 3 เที่ยว ๆ ละ 10 ครั้ง โดยทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมกระทำการฝึกบาสเกตบอลตามปกติ

ผลการวิจัยพบว่า

ทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการกระโดดแตะฝ่าผนังโดยไม่ใช้แขนช่วยในการกระโดด กลุ่มพลัยโอเมตริก (Plyometrics) เพิ่มความสามารถในการกระโดดแตะฝาผนังโดยใช้แขนช่วยในการกระโดดได้สูงกว่ากลุ่มควบคุม

Adams (1992) ได้ศึกษาเรื่องผลของการฝึกยกน้ำหนักท่าสควอท (Squat),พลัยโอเมตริกและสควอท (Squat) ควบคู่กับพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อ กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 48 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2 ฝึกยกน้ำหนักท่าสควอท (Squat) อย่างเดียว กลุ่มที่ 3 ฝึกพลัยโอเมตริกอย่างเดียว กลุ่มที่ 4 ฝึกยกน้ำหนักท่าสควอท (Squat) ควบคู่กับ พลัยโอเมตริก ทำการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ แล้วทำการทดสอบด้วยการกระโดดสูง

ผลการวิจัยพบว่า

กลุ่มที่ 4 ฝึกยกน้ำหนักท่าสควอท (Squat) ควบคู่กับพลัยโอเมตริก สามารถพัฒนาการกระโดดสูงได้ดีที่สุด

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University