การพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวด้วยการฝึกพลัยโอเมตริก*

Agility Development by Plyometric Training

Received: March 19, 2019
Revised: August 1, 2019
Accepted: August 8, 2019

นรินทรา จันทศร (Narinthra Chantasorn)**

บทคัดย่อ

ความคล่องแคล่วว่องไว เป็นความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางของร่างกายอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพแต่สามารถควบคุมได้ในขณะเคลื่อนไหวด้วยการใช้แรงเต็มที่มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ และร่างกายสามารถเปลี่ยนอิริยาบถได้อย่างรวดเร็วโดยไม่มีความผิดพลาดเกิดขึ้น ความคล่องแคล่วว่องไวนี้จะต้องอาศัยการควบคุมและการประสานงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อเป็นอย่างดี จึงทำให้เกิดความรวดเร็วและแม่นยำขึ้นได้ นอกจากนั้นยังต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของข้อต่อ และทักษะในการเคลื่อนไหวเข้ามาประกอบด้วย เพราะฉะนั้นนักกีฬาจะมีความคล่องแคล่วว่องไวได้จะต้องฝึกฝนตนเองเสมอและเป็นองค์ประกอบหลักของสมรรถภาพทางกายที่ส่งผลต่อการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งการเล่นกีฬาประเภทต่าง ๆ ทำให้สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ความคล่องแคล่วว่องไว มีอยู่ด้วยกัน 5 ประเภท คือ ความคล่องแคล่วว่องไวทั่วไป ความคล่องแคล่วว่องไวแบบชั่วขณะ ความคล่องแคล่วว่องไวแบบระยะสั้น ความคล่องแคล่วว่องไวแบบภาพรวม และ ความคล่องแคล่วว่องไวแบบเฉพาะเจาะจง โดยมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบทั้งหมด 2 ด้าน คือ ปัจจัยทั่วไป ได้แก่ ระยะเวลา อายุ เพศ รูปร่าง น้ำหนักตัวและความเมื่อยล้า ส่วนปัจจัยด้านสมรรถภาพทางกาย ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ส่วน คือ ความแข็งแรงและความแข็งแรงสูงสุด ความเร็ว พลังกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และการทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ โดยต้องพิจารณาจากหลักการฝึก การพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว มีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบที่ส่งผลดี เช่น การฝึกความแข็งแรงทั่วไป การฝึกแบบผสมผสาน และการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก ปัจจุบันการฝึกด้วยโปรแกรมพลัยโอเมตริกเป็นที่นิยมอย่างมาก เน้นการฝึกเพื่อการกระตุ้นระบบประสาทของกล้ามเนื้อ มัดใยกล้ามเนื้อ ระบบประสาทที่เอ็นกล้ามเนื้อให้ทำงานร่วมกันอย่างดีในการตอบสนองต่อการเคลื่อนไหว แต่ในขณะเดียวกันก่อนที่จะออกแบบโปรแกรมการฝึกและกำหนดการฝึกนั้น มีข้อควรพิจารณา เช่น อายุ เพศ สถานที่ที่ใช้ในการฝึก พื้นฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็ว สำหรับข้อพิจารณาส่วนของโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริก ควรพิจารณาถึงการอบอุ่นร่างกาย ชนิดของกีฬา ช่วงเวลาของการฝึก ระยะเวลาของโปรแกรมการฝึก ความถี่ของการฝึก ระดับความหนัก ลำดับขั้นของปริมาณการฝึก เวลาพัก ความเมื่อยล้า หลักการออกแบบโปรแกรม การพิจารณาข้อดีและข้อเสียจากการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวด้วยพลัยโอเมตริก ซึ่งหากนักพลศึกษา นักวิทยาศาสตร์การกีฬา

* บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการ: This article aims for publishing academic knowledge

** อาจารย์ ประจำภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
The Education Foundations Graduate School, Faculty of Education, Silpakorn University.
Email: Narinthra_nin14@hotmail.com

และผู้ฝึกสอนสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมก็จะสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อวงการกีฬาต่อไป

คำสำคัญ : ความคล่องแคล่วว่องไว การฝึกพลัยโอเมตริก

Abstract

The agility is an ability to change the body directions quickly and efficiently which can be controlled during the movement with the maximum force as much as possible. The body can change the movements rapidly without any mistakes. This agility requires control and coordination of the nervous system and muscles well to make it faster and more accurate. Moreover, agility also requires muscle strength, joint flexibility and motor skills. Therefore, the body needs regularly training to improve the agility and this is the main component in physical fitness that has effects on daily activities including the rapid and efficiency in various types of sports. There are five types of agility: General Agility, Temporal Agility, Spatial Agility, Universal Agility and Specific Agility. There are two factors that affect the agility; one is general factor that includes age, gender, body shape and fatigue, and the other factor is physical fitness that consists of five components: muscle strength and maximum strength, speed, muscle power, flexibility and coordination of the nervous system and muscles based on training principles. There are a number of good practices to develop the agility such as strength training, complex training and plyometric training. At present, plyometric practice is very popular. This focuses on training to stimulate the nervous system of the muscles, muscle fibers, the nervous system around tendons to work well in order to response to movements. At the same time, before designing a training program and a training schedule, there are general considerations such as age, gender, training location, basic muscle strength and speed. The plyometric program should be considered warm up, types of sports, training period, duration of the whole training program, frequency of practice, intensity, level of training quantity, amount of time to rest, fatigue, design principles and the advantages and disadvantages of agility practicing with the plyometric. All physical educator, sports scientists and trainers will be able to develop their agility for their sporting fields most provided that they can perform the plyometric training precisely and suitably.

Key words: agility, Plyometric Training

บทนำ

ความคล่องแคล่วว่องไว เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสมรรถภาพทางกายที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวัน และเป็นปัจจัยที่สำคัญและจำเป็นต่อการเล่นกีฬาชนิดต่าง ๆ (Bompa, 1999) รวมทั้งมีความสำคัญกับสมรรถภาพทางการพื้นฐานและนำไปสู่การพัฒนาสมรรถภาพทางกายในแต่ละชนิดกีฬาที่อาศัยความคล่องแคล่วว่องไวในการเคลื่อนไหว เพื่อก่อให้เกิดสมรรถภาพทางกายสูงสุด นักพลศึกษา นักวิทยาศาสตร์การกีฬา และผู้ฝึกสอนควรให้ความสำคัญและหาแนวทางในการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว เพื่อทำให้นักกีฬาพัฒนาตนเองจนถึงความสูงสุดด้วยวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออภิปรายและแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว โดยนำเสนอหลักการและแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวด้วยการฝึกพลัยโอเมตริก ซึ่งเป็นเทคนิคการฝึกพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวที่นิยมใช้ในปัจจุบัน พร้อมตัวอย่างการจัดโปรแกรมฝึกความคล่องแคล่วว่องไว ที่บุคคลทั่วไปและผู้ฝึกสอนสามารถนาไปประยุกต์ใช้ในการฝึกพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวได้ด้วยตนเองและเผยแพร่เป็นลำดับถัดไป

ความหมายของความคล่องแคล่วว่องไว

ความคล่องแคล่วว่องไว คือ องค์ประกอบหลักของสมรรถภาพทางกายที่ส่งผลต่อการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และการเล่นกีฬาประเภทต่าง ๆ เช่น วอลเลย์บอล บาสเกตบอล แบดมินตัน เทนนิส ฯลฯ ทำให้สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ที่ผ่านมามีนักวิชาการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความคล่องแคล่วว่องไวไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพซึ่ง ควบคุมได้ในขณะเคลื่อนไหวด้วยการใช้แรงเต็มที่ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เช่น การวิ่งเก็บของ การวิ่งซิกแซก (วาสนา คุณาอภิสิทธิ์, 2535,น. 5., Twist and Benickly, 1995) และร่างกายสามารถในการเปลี่ยนอิริยาบถได้อย่างรวดเร็วโดยไม่มีความผิดพลาดเกิดขึ้น ซึ่งความคล่องแคล่วว่องไวนี้จะต้องอาศัยการควบคุมและการประสานงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อเป็นอย่างดี จึงทำให้เกิดความรวดเร็วและแม่นยำขึ้นได้ นอกจากนั้นยังต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของข้อต่อ และทักษะในการเคลื่อนไหวเข้ามาประกอบด้วย เพราะฉะนั้นจะมีความคล่องแคล่วว่องไวได้จะต้องฝึกฝนตนเองเสมอ (วิศาล ไหมวิจิตร, 2549, น.; อ้างถึงในไพบูลย์ ศรีชัยสวัสดิ์, 2538, น. 21) รวมทั้งมีความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อซึ่งทำหน้าที่ประสานงานได้อย่างดีมีปฏิกิริยาการรับรู้และตอบสนองอย่างรวดเร็วและสามารถเคลื่อนที่และเคลื่อนไหวเปลี่ยนทิศทางได้อย่างคล่องแคล่วว่องไวและฉับพลัน (เจริญ กระบวนรัตน์, 2545, น. 111) เพื่อทำงานประสานกันได้เป็นอย่างดี กิจกรรมการออกกำลังกายที่จะช่วยเสริมสร้างให้ร่างกายมีความคล่องแคล่วว่องไวสูงขึ้น ได้แก่ กิจกรรมที่ทำให้กล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ทำงานร่วมกันและประสานกันในการเปลี่ยนตำแหน่งและ ทิศทางการเคลื่อนไหวของร่างกาย (วรศักดิ์ เพียรชอบ, 2548, น. 14) ซึ่งโดยภาพรวมแล้ว การจะมีความคล่องแคล่วว่องไวที่สูงขึ้นได้นั้น พบว่า ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ส่วน คือ ความแข็งแรง ความเร็ว พลังกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และการทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ องค์ประกอบทั้ง 4 ส่วนจะทำงานประสานสัมพันธ์ สนับสนุนซึ่งกันและกัน โดยการฝึกความคล่องแคล่วว่องไว เน้นการฝึกเพื่อการกระตุ้นระบบประสาทของกล้ามเนื้อ มัดใยกล้ามเนื้อ ระบบประสาทที่เอ็นกล้ามเนื้อให้ทำงานร่วมกันอย่างดีในการ

ตอบสนองต่อการเคลื่อนไหว (Barnes and Attaway, 1996 Craig, 2004, Potteiger et al., 1999) จากการเพิ่มความสมดุลและการควบคุมตำแหน่งของร่างกายในระหว่างการเคลื่อนไหว

ความคล่องแคล่วว่องไว เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสมรรถภาพทางกายที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวัน และเป็นปัจจัยที่สำคัญและจำเป็นต่อการเล่นกีฬาชนิดต่างๆ (Bompa,1999) รวมทั้งมีความสำคัญกับสมรรถภาพทางการพื้นฐานและนำไปสู่การพัฒนาสมรรถภาพทางกายในแต่ละชนิดกีฬาที่อาศัยความคล่องแคล่วว่องไวในการเคลื่อนไหวเพื่อก่อให้เกิดสมรรถภาพทางกายสูงสุด นักพลศึกษา นักวิทยาศาสตร์การกีฬาและผู้ฝึกสอนควรให้ความสำคัญและหาแนวทางในการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว เพื่อทำให้นักกีฬาพัฒนาตนเองจนถึงความสูงสุดด้วยวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม อันจะเป็นประโยชน์ทั้งต่อนักกีฬา ทีมกีฬาและประเทศในระยะยาวต่อไป

ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไว

ความคล่องแคล่วว่องไว มีความสำคัญต่อกีฬามากและเป็นปัจจัยด้านสมรรถภาพทางกายที่จะทำให้ประสบความสำเร็จในการแข่งขัน เพราะกีฬาแทบทุกประเภทมีการเคลื่อนไหวและมีการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกาย ต้องการความรวดเร็วและถูกต้อง บางประเภทต้องอาศัยการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว เช่น การออกวิ่งได้เร็วและเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ได้รวดเร็ว กีฬาบาสเกตบอลจะต้องมีการหลบหลีก เอี้ยวตัว หรือพุ่งเข้ารับลูกบาสเกตบอล การเลี้ยงเข้าทำประตู การเลี้ยงลูกบาสเกตบอลผ่านการป้องกันของคู่ต่อสู้ การเข้าป้องกันหรือตัดบอลจากคู่แข่งขัน ถ้าร่างกายมีความคล่องแคล่วว่องไวและสมรรถภาพทางกายด้านอื่น ๆ ประกอบด้วย จะช่วยให้การเล่นกีฬาประสบความสำเร็จได้ง่ายมากยิ่งขึ้น ฉะนั้น ความคล่องแคล่วว่องไวจึงมีความสำคัญ เหตุเพราะเป็นพื้นฐานของสมรรถภาพทางกายด้านหนึ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการฝึกกีฬา (วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร และอารี ปรมัตถากร. 2542) และสิ่งที่น่าสนใจในวงการกีฬาปัจจุบันใน 10 ปีที่ผ่านมา มีงานวิจัยหลายฉบับ (Gabbett, et. Al, 2008: Sheppard, 2006; Scanlon, 2013) พบว่า นักกีฬาระดับสูงหรือนักกีฬาอาชีพที่มีความคล่องแคล่วว่องไวในระดับสูงและประสบความสำเร็จมากกว่านักกีฬาระดับสมัครเล่น ข้อค้นพบนี้แสดงให้เห็นว่า การปรับปรุงความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬามีความสำคัญมากหากต้องการที่จะก้าวหน้าและแข่งขันในระดับที่สูงขึ้น

ประเภทของความคล่องแคล่วว่องไว

ความคล่องแคล่วว่องไว อาศัยความสามารถขั้นพื้นฐานซึ่งมีปฏิกิริยาที่รวดเร็ว การเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว การร่วมงานกันทำงานของกล้ามเนื้อและพลังของกล้ามเนื้อ และแบ่งความคล่องแคล่วว่องไวไว้ 5 ประเภท ดังนี้ (SHEPPARD & YOUNG, 2005; ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัธน์. 2536)

1. ความคล่องแคล่วว่องไวทั่วไป (General Agility) หรือเรียกว่า เป็นความคล่องแคล่วว่องไวของทั่วทั้งร่างกายอาจมีทิศทางไม่แน่นอนแต่เห็นการเคลื่อนไหวที่คล่องแคล่วว่องไวชัดเจน เช่น การเคลื่อนไหวบนฟลอร์ของกีฬายิมนาสติกที่สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วแม่นยำตามทักษะพื้นฐาน

2. ความคล่องแคล่วว่องไวแบบชั่วขณะ (Temporal Agility) หรือ เรียกว่า ความคล่องแคล่วว่องไวที่มีทิศทางไม่แน่นอนแต่จะเคลื่อนที่แน่นอนภายใต้แผนการเคลื่อนที่ที่ได้วางแผนไว้ เช่น การตอบสนองอย่างรวดเร็วของนักกรีฑาที่จุดออกตัวเมื่อมีสิ่งเร้า หรือการยกปืนขึ้นอย่างรวดเร็วเพื่อตอบสนองต่อการยิงเป้าของกีฬายิงเป้าบิน เป็นต้น

3. ความคล่องแคล่วว่องไวแบบระยะสั้น (Spatial Agility) หรือ ความคล่องแคล่วว่องไวในการเคลื่อนที่ที่ไม่แน่นอน แต่ได้มีการวางแผนว่าจะเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว เช่น การเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วเพื่อเข้ารับลูกเสิร์ฟในกีฬาเทนนิส

4. ความคล่องแคล่วว่องไวแบบภาพรวม (Universal Agility) หรือ ความคล่องแคล่วว่องไวในการเคลื่อนไหวของทั้ง 2 ทีมเพื่อตอบสนองต่อการรุกและป้องกันในการแข่งขัน

5. ความคล่องแคล่วว่องไวแบบเฉพาะ (Specific Agility) ความคล่องแคล่วว่องไวแบบเฉพาะเจาะจงมีความสำคัญในกิจกรรมทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายหรือส่วนหนึ่งส่วนใดได้โดยรวดเร็ว การออกตัวได้เร็ว การหยุดได้เร็ว และการเปลี่ยนทิศทางได้รวดเร็ว ไปยังเป้าหมาย

จากทั้ง 5 ประเภทของความคล่องแคล่วว่องไวจะเห็นได้ว่า ในกิจกรรมและกีฬามักพบความคล่องแคล่วว่องไวในแทบทุกชนิดกีฬา จึงมีความสำคัญที่จะต้องศึกษาและพัฒนาให้ตรงกับลักษณะเฉพาะของแต่ละชนิดกีฬา ทั้งนี้ผู้ฝึกสอน นักพลศึกษาและนักวิทยาศาสตร์การกีฬา ควรต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ และองค์ประกอบของความคล่องแคล่วว่องไวอันจะมีส่วนทำให้พัฒนาได้อย่างถูกต้อง ตามรายละเอียดดังนี้

ปัจจัยทั่วไปที่มีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไว

1. ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกซ้อมในการฝึกซ้อมต้องจัดให้เหมาะสมกับผู้ฝึกแต่ละบุคคลจะต้องระวังมิให้การฝึกซ้อมยาวนานและหนักหน่วงเกินไปจนอยู่ในภาวะซ้อมเกินจะมีผลทำให้ร่างกายเสื่อมลงและเกิดการบาดเจ็บได้

2. รูปร่างของร่างกาย คนที่มีรูปร่างผอมสูงอ้วนเตี้ยมักจะมีความคล่องแคล่วว่องไวน้อยกว่าคนที่มีรูปร่าง สูงปานกลาง

3. น้ำหนักของร่างกาย คนที่มีน้ำหนักตัวเกินจะมีผลโดยตรงกับความคล่องแคล่วว่องไว

4. อายุ เด็กจะมีการพัฒนาการด้านความคล่องแคล่วว่องไวไปจนถึงอายุ 12 ปีต่อจากนั้นจะมีการพัฒนา อย่างช้า ๆ และจะค่อย ๆ ลดลงเมื่ออายุมากขึ้น

5. เพศ ถ้าเปรียบเทียบกันผู้ชายจะมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าเพศหญิงเพราะน้ำหนักที่เป็นกล้ามเนื้อมากกว่า

6. ความเมื่อยล้า ความคล่องแคล่วว่องไวใช้กล้ามเนื้อหลายกลุ่มในการทำงานถ้ากล้ามเนื้อดังกล่าวเกิด ความเมื่อยล้าจากการทำงานก็จะส่งผลต่อระบบประสาทสั่งการให้กล้ามเนื้อทำงานได้ช้าลง

7. ความสามารถในการทำงานร่วมกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ซึ่งทั้ง 2 ระบบนี้จะต้องทำงาน ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้เกิดความคล่องแคล่วว่องไวสูง

จากปัจจัยดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าเป็นปัจจัยทั่วไป ซึ่งจะต้องพิจารณาองค์ประกอบของความคล่องแคล่วว่องไวร่วมด้วย

ปัจจัยด้านสมรรถภาพทางกายที่มีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไว

ความคล่องแคล่วว่องไว ทั้งความคล่องแคล่วว่องไวทั่วไป และความคล่องแคล่วว่องไวเฉพาะส่วน สามารถเพิ่มได้โดยการฝึกในส่วนประกอบต่าง ๆ (ธงชัย เจริญทรัพย์มณี. 2547) หรือสมรรถภาพทางกายพื้นฐานและสมรรถภาพทางกลไก ดังต่อไปนี้

1. การร่วมงานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Coordination) ต้องพยายามฝึกพัฒนาให้เกิดการร่วมงานกันในการเคลื่อนไหวที่เป็นแบบหนึ่งแบบใดที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมนั้น ๆ

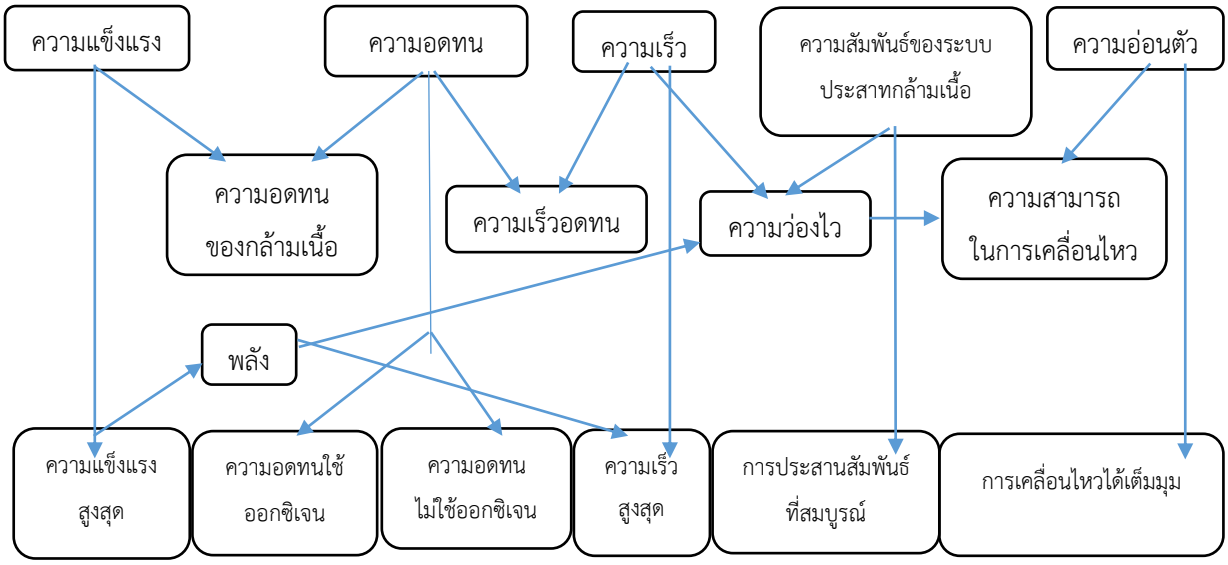
2. พลังของกล้ามเนื้อ (Power) จะช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไว ถ้าพลังของกล้ามเนื้อไม่ดีการควบคุมแรงเฉื่อยของร่างกายจะเป็นไปได้ไม่ดี เช่น ในการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว ย่อมต้องการกำลังขาอย่างมาก เพื่อทำให้ร่างกายหยุดหรือเพื่อทำให้เปลี่ยนทิศทาง การพุ่งตัวออกไปซึ่งขึ้นอยู่กับพลังของขาและย่อมต้องอาศัยความแข็งแรง

3. ปฏิกิริยาตอบสนองเวลา (Response time) ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นมีความสำคัญต่อความคล่องแคล่วว่องไว เช่น การตอบสนองอย่างรวดเร็วในสภาพการณ์ทางกีฬา หรือการเคลื่อนไหวของฝ่ายตรงข้าม

4. ความอ่อนตัว (Flexibility) การมีความอ่อนตัวในช่วงปกติ มีความจำเป็นในการเคลื่อนไหวให้ได้เต็มช่วงจะทำให้การเคลื่อนไหวราบรื่นและมีประสิทธิภาพ

5. ความแข็งแรงและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสูงสุด (Muscle strength and Maximum strength) เป็นสมรรถภาพทางกายพื้นฐานของร่างกายที่จะต้องถูกพัฒนาเป็นอันดับแรก เพราะเมื่อมีความแข็งแรงและความแข็งแรงสูงสุดจะสามารถตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ และไม่สูญเสียการทรงตัว

จากองค์ประกอบของความคล่องแคล่วว่องไวดังกล่าว สามารถสรุปเป็นแผนภาพแสดงสมรรถภาพทางกลไกพื้นฐานและสมรรถภาพที่เฉพาะเจาะจงที่เกิดขึ้นจากการผสมผสานกัน ได้ตามรูปที่ 1



ภาพแสดงสมรรถภาพทางกลไกพื้นฐานและสมรรถภาพที่เฉพาะเจาะจงที่เกิดขึ้นจากการผสมผสานกันระหว่างสมรรถภาพทางกลไกลพื้นฐาน (Bompa: 1990)

เมื่อพิจารณาจากแผนภาพดังกล่าว ผู้ฝึกสอน นักพลศึกษา นักวิทยาศาสตร์การกีฬา จึงควรทำความเข้าใจถึงองค์ประกอบสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว โดยเฉพาะสมรรถภาพทางกายพื้นฐานที่ต้องฝึกและหลักการฝึกเพื่อจะสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายพื้นฐานด้านความแข็งแรง ความแข็งแรงสูงสุด พลังของกล้ามเนื้อ ความเร็ว และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ อันจะทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวพัฒนาสูงขึ้นและถูกต้องเหมาะสม

มีงานวิจัยของนักวิชาการหลายเรื่อง (Michael G. M, et all (2006)., Potteiger et al., (1999) Craig, (2004) ที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว พบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกปรับปรุงเวลาในการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากกล้ามเนื้อเกิดการระดมหน่วยยนต์(Motor unit recruitment) ที่ดีขึ้นหรือการปรับระบบประสาทให้ตอบสนองต่อการทำงานที่หนักมากขึ้น การปรับระบบประสาทมักเกิดขึ้นเมื่อนักกีฬาตอบสนองหรือตอบสนองอันเป็นผลมาจากการประสานงานที่ดีขึ้นระหว่างสัญญาณระบบประสาทส่วนกลาง(CNS: Central Nervous System) และอวัยวะรับความรู้สึกในการเปลี่ยนทิศทางเคลื่อนไหวของร่างกาย(Proprioceptive unit) ทั้งนี้การฝึกพลัยโอเมตริกอันมีพื้นฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทำให้เกิดพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ อันเป็นผลทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวพัฒนามากขึ้นและลดระยะเวลาการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้อย่างรวดเร็ว

จากความสัมพันธ์ขององค์ประกอบสมรรถภาพทางกายด้านต่างๆ สามารถสรุปตามหลักการฝึกและสามารถพิจารณาตามรายข้อดังนี้

หลักการฝึกเพื่อพัฒนาความคล่องแคล่ววองไวของนักกีฬา

1. หลักการฝึกความคล่องแคล่ววองไว จะคล้ายคลึงกับการฝึกความเร็วซึ่งนักกีฬาและผู้ฝึกสอนจะต้องพยายาม พัฒนาทักษะกีฬาและเทคนิคควบคู่ไปด้วยกันเพื่อให้เกิดการพัฒนาความคล่องแคล่ววองไวในการเคลื่อนไหวขณะปฏิบัติทักษะ

2. การฝึกความคล่องแคล่ววองไว จะต้องเริ่มจากการปฏิบัติด้วยรูปแบบที่ง่าย ไม่ซับซ้อนและใช้ปฏิบัติ ด้วยความเร็วจากช้าไปสู่ความเร็วสูงสุดและจะต้องเน้นจะต้องมีความถูกต้องสมบูรณ์ก่อนความเร็วในการปฏิบัติ ไม่เกิดอาการเกร็งกล้ามเนื้อหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายในขณะที่ปฏิบัติด้วยความเร็วสูงสุด

3. การฝึกความคล่องแคล่ววองไว เป็นการฝึกที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทที่สั่งการการเคลื่อนไหว ดังนั้นการฝึกความคล่องแคล่ววองไวจึงควรได้รับการฝึกเป็นอันดับต้นๆ ของการฝึกในแต่ละวันหรือในสภาวะที่ร่างกายไม่มีอาการเหน็ดเหนื่อย

4. การพัฒนาความคล่องแคล่ววองไว กระทำได้ด้วยการให้นักกีฬาพยายามใช้ความเร็วสูงสุดในการวิ่งหรือ เคลื่อนที่ในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีความใกล้เคียงกับการเคลื่อนไหวในกีฬานั้น ๆ

5. ช่วงเวลาพักระหว่างเที่ยว/ระหว่างเซต ควรเปิดโอกาสให้ร่างกายได้มีเวลาพักมากพอหรือนานพอที่จะทำให้นักกีฬารู้สึกหายเหนื่อยหรือใช้เวลาพักประมาณ 2-3 นาที

6. การปฏิบัติซ้ำในการฝึกความคล่องแคล่ววองไวจะไม่มีการปฏิบัติซ้ำจำนวนมาก ๆ เพราะว่าอาจจะทำให้ร่างกาย เกิดความล้าสะสมและทำให้การปฏิบัติได้ไม่เต็มความสามารถของแต่ละคน ดังนั้นควรมีการทำซ้ำประมาณ 5-6 ครั้งต่อเซต ปฏิบัติ 1-2 เซต (กิตติภูมิ บริสุทธิ์, 2555,น. 9–11; อ้างถึงในวุฒิพงษ์ ปรมัตถากร, และอารีปรมัตถากร, 2542, น. 12-13)

ตลอดระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา นักพลศึกษา นักวิทยาศาสตร์การกีฬา หรือนักวิชาการหลายคน (Sheppard & Young, 2005; Salmela, 2018; อารีย์ อินสุวรรโณ, 2560; เมธาสิทธิ์ ถาไชยลา, 2561) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยด้านการฝึกเพื่อพัฒนาความคล่องแคล่ววองไว และพบว่า มีรูปแบบการฝึกพัฒนาความคล่องแคล่ววองไว อยู่ด้วยกันหลากหลายวิธีการ เช่น การฝึกความแข็งแรงทั่วไป การฝึกแบบผสมผสาน และการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก ดังสรุปหลักการฝึกแต่ละแบบได้ดังต่อไปนี้

การฝึกความแข็งแรงแบบทั่วไป

การฝึกเสริมสร้างความแข็งแรงแบบทั่วไปให้กับกล้ามเนื้อ สามารถฝึกได้หลายวิธี ดังที่ คอร์บินและลินด์เซย์ (Corbin ; Lindsey. 1985 : 268) ได้รายงานไว้ว่า การฝึกเพื่อสร้างความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อมี 3 แบบ คือ

1. การฝึกแบบไอโซเมตริก (Isometric) การฝึกแบบนี้เป็นการเกร็งกล้ามเนื้อร่างกายส่วนที่ฝึกไม่เคลื่อนไหว กล้ามเนื้อที่ใช้ในการฝึกไม่เปลี่ยนแปลงขนาดความยาวของกล้ามเนื้อ ได้แก่ การเกร็งกล้ามเนื้อมัดใดมัดหนึ่ง หรือกลุ่มหนึ่งสักครู่ แล้วคลายและเกร็งใหม่ ทำสลับกัน หรือออกแรงดันกับวัตถุที่ไม่มีการเคลื่อนไหว เช่น การดันกำแพง เป็นต้น

2. การฝึกแบบไอโซโทนิค (Isotonic) การฝึกแบบนี้ร่างกายส่วนที่ฝึกจะมีการเคลื่อนไหว กล้ามเนื้อที่ใช้ในการฝึกมีการเปลี่ยนแปลงขนาดความยาวของกล้ามเนื้อตามลักษณะของท่าฝึก โดยใช้หลักให้กล้ามเนื้อทำงานต่อต้านกับแรงต้านทานที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำหนัก ในรูปแบบของการใช้บาร์เบล ดัมเบล หรือน้ำหนักที่หนักมากของนักเพาะกาย เช่น การดันพื้น (Push – Up) ลุก –นั่ง (Sit Up) ส่วนของร่างกายต้องรับแรงต้านทานของน้ำหนักโดยมีความตึงตัวของกล้ามเนื้อและเอ็นเข้ามาเกี่ยวข้อง

3. การฝึกแบบไอโซคิเนติก (Isokinetic) การฝึกแบบนี้กล้ามเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดความยาวเช่นเดียวกับแบบไอโซโทนิค แต่กล้ามเนื้อจะถูกกำหนดทิศทางของการเคลื่อนไหว และเป็นการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงการเคลื่อนที่ ซึ่งผลการฝึกโดยไอโซคิเนติกจะพัฒนากล้ามเนื้อได้ดีที่สุด เพราะป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นได้จากการออกแรงมากๆ

การฝึกแบบผสมผสาน

การฝึกแบบผสมผสาน หมายถึง การฝึกกล้ามเนื้อด้วยวิธีพลัยโอเมตริก ตามด้วยการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวในแต่ละชุดรวมเอารูปแบบของการฝึกกำลังพลังกล้ามเนื้อมาผสมผสานกับการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวโดยฝึกกับความต้านทานในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งใช้ท่าฝึกที่ใช้กลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกันหรืออาจจะฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกแบบพลัยโอเมตริกทันที ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดยชาวยุโรปเพื่อฝึกพัฒนาให้เกิดพลังระเบิดจัดเป็นแนวทางการฝึกที่มีประสิทธิภาพและเป็นการกระตุ้นระบบประสาทและกล้ามเนื้อรวมทั้งการสร้างความหลากหลายในการฝึกซ้อมให้แก่นักกีฬา เช่น การฝึกกระโดดข้ามรั้วหลายรั้วแล้วตามด้วยการวิ่งบันไดลิง หรือ การฝึกกระโดดเท้าคู่ซิกแซก แล้วตามด้วยการวิ่งซิกแซกอ้อมกรวย การฝึกแบบผสมผสานควรเน้นการฝึกที่ช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงหรือพลังงานของกล้ามเนื้อผสมผสานกับการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องกับการเล่นกีฬาให้มากเป็นพิเศษ หรือการเคลื่อนไหวเฉพาะในกีฬาแต่ละประเภทการฝึกแบบผสมผสานมีความสำคัญต่อสมรรถภาพของกลไกของนักกีฬาที่ซับซ้อน มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับความแข็งแรง กำลังความเร็วความอดทนของกล้ามเนื้อและความอ่อนตัว (วิทยา เหมพันธ์, 2546, น. 6)

หลักในการฝึกรูปแบบผสมผสานระหว่างการฝึกความเร็ว (Speed) ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) และความว่องไว (Quickness) โดยมีหลักความสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เข้ามาเป็นหลักในการฝึกความคล่องแคล่วว่องไว และความคล่องแคล่วว่องไวในการฝึกนี้นักกีฬาที่มีความสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อจะมีการเรียนรู้ที่รวดเร็ว กล่าวได้คือ การที่มีความสัมพันธ์กับระบบประสาทกล้ามเนื้อที่ดีนั้นจะทำให้ระบบประสาทส่วนกลางและกล้ามเนื้อปฏิบัติการเคลื่อนไหวที่มีความยากได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความสัมพันธ์ของระบบประสาท กล้ามเนื้อนั้นเป็นความสามารถทางด้านร่างกายที่ควบคุมให้ร่างกายเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพ ยกตัวอย่างในกีฬาฟุตซอลการใช้ทักษะในการใช้เท้าเลี้ยงลูกบอล เป็นต้น จะเห็นได้ว่าการที่นักกีฬาจะเพิ่มทักษะ หรือจะมีการพัฒนาการนั้น จึงขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อมีความสำคัญมาก

สำหรับเรื่องของความเร็วนั้นเป็นความสามารถในการเคลื่อนไหวในการที่จะเปลี่ยนตำแหน่งจากอีกที่หนึ่ง ไปยังอีกที่หนึ่ง การพัฒนาความเร็วจึงต้องอาศัยการเพิ่มสมรรถภาพร่างกายในด้านอื่น ๆ เช่น การเพิ่มความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ การพัฒนาให้สมรรถภาพ ดังกล่าวมีความสามารถที่สูงขึ้น ต้องใช้การฝึกซ้อมที่มีการเคลื่อนไหวใกล้เคียงกับกีฬาชนิดนั้นๆ เช่น นักกีฬาฟุตบอล นักกีฬาเทนนิส นักกีฬาบาสเกตบอล และนักกีฬาวอลเลย์บอล นั้นต้องมีความเร็วที่แตกต่างกัน เนื่องจากลักษณะการ ใช้สมรรถภาพทางกายในกีฬาแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน ในนักกีฬาฟุตซอลต้องใช้ความเร็วในระยะสั้นต้องใช้ความคล่องแคล่วว่องไว การเปลี่ยนทิศทางที่รวดเร็ว ต้องใช้ความว่องไว แต่ในนักกรีฑาต้องใช้ความเร็วและความอดทน เป็นต้น

ในเด็กผู้หญิงอายุตั้งแต่ 8-11 ปีและในเด็กผู้ชายอายุตั้งแต่ 8-13 ปี จะมีการพัฒนาความสัมพันธ์ของระบบประสาท และกล้ามเนื้อได้ดีที่สุดในช่วงเวลาดังกล่าวจะเป็นพื้นฐาน ในการเคลื่อนไหวทางการกีฬาที่มีความยากขึ้นในอนาคต เวลาปฏิกิริยา (Reaction Time) เป็นเวลาตั้งแต่ที่มีการเริ่มต้นการกระตุ้น จนถึงเวลาที่นักกีฬาได้ตอบสนองการกระตุ้นความสามารถในการทำงานของระบบประสาท จะมีความสำคัญอย่างมากในการฝึกฝนและ ช่วยลดเวลาปฏิกิริยา (จีรนันท์ โพธิ์เจริญ, 2549) เวลาปฏิกิริยาจะถูกนำมาใช้มากในกีฬาประเภทที่ต้องใช้ความรวดเร็วของแขนและขา เช่น การออกหมัดในการชกมวย การหลบหมัด การยิงประตูในกีฬาฟุตซอล การตีปิงปอง การกระโดดตบลูกวอลเลย์บอล เป็นต้น การพัฒนาเวลาปฏิกิริยานักกีฬาสามารถฝึกได้โดยการฝึกสมองหรือระบบประสาทให้มีความรวดเร็วก่อน นักกีฬาต้องฝึกโดยการเคลื่อนไหวที่มีความรวดเร็วในการเคลื่อนที่ในการพัฒนาเวลาปฏิกิริยาเราต้องให้ระบบการ ทำงานที่เราต้องการจะพัฒนาเรื่องเวลาปฏิกิริยาเป็นไปอย่างอัตโนมัติทั้งระบบประสาทกล้ามเนื้อ เช่น การออกตัว วิ่งไปรับลูกบอลที่ลอยมาในทิศทางที่คาดไม่ถึง โปรแกรมความคิดซ้ำๆ ต้องถูกแทนที่ด้วยโปรแกรมกลไกที่มีความรวดเร็ว การพัฒนาความว่องไว การฝึกซ้อมการเคลื่อนที่ที่ต้องใช้ความว่องไวนั้น นักกีฬาจะต้องมีการเคลื่อนที่หลายแบบ เช่น แบบเร่งความเร็ว ลดความเร็ว และหยุด ไปในทิศทางต่างๆ ทั้งการเคลื่อนที่ไปทางซ้าย เคลื่อนที่ไปทางขวา เคลื่อนที่ไปข้างหน้า และเคลื่อนที่ไปข้างหลัง และควรฝึกซ้อมให้ใกล้เคียงกับระยะทางจริงที่ใช้ในการแข่งขัน

จากเดิมการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวผู้ฝึกสอน นักพลศึกษา นักวิทยาศาสตร์การกีฬา โดยส่วนใหญ่ มีการใช้รูปแบบการฝึกความแข็งแรงทั่วไป การฝึกแบบผสมผสานที่มีส่วนในการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว แต่ในปัจจุบันวิทยาการที่ล้ำสมัยมากยิ่งขึ้น ประกอบกับผู้ฝึกสอน ได้นำเอาผลจากการศึกษาค้นคว้าวิจัยของนักวิชาการหลายคนทั้งต่างประเทศและในประเทศไทย (Bal, B. S., Kaur, P. J., & Singh, D. (2011).; Hossein, S., & Monireh, M. N. (2012).; Shallaby, H. K. (2010).; เมธาสิทธิ์ ถาไชยลา (2561) มาประยุกต์ใช้ในการฝึก พัฒนารูปแบบการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวและสามารถนำมาใช้จนเป็นที่นิยมมาก คือ การฝึกด้วยพลัยโอเมตริก จากการศึกษาค้นคว้าวิจัยพบว่า ประโยชน์ของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว สามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา โดยการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ สร้างพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ สามารถสนับสนุนการเคลื่อนไหวจากอีกจุดหนึ่งไปอย่างอีกจุดหนึ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่สูญเสียการทรงตัวได้ง่าย ซึ่งใช้เวลาอันสั้นในการฝึกเพียง 4-6 สัปดาห์เท่านั้น โดยเป็นประโยชน์มากในช่วงของการฝึกซ้อมก่อนเปิดฤดูกาลในการแข่งขัน นอกจากนี้ยังพบว่า นักกีฬาชื่นชอบและทำให้

ไม่เกิดความเบื่อหน่ายจากการฝึกอีกด้วย (Michael G. M, et all (2006). ซึ่งจากงานศึกษาค้นคว้าวิจัยสามารถสรุป ความหมายของการฝึกพลัยโอเมตริก และรายละเอียดของการฝึกได้ดังนี้

การฝึกด้วยพลัยโอเมตริก (Plyometric Training)

Plyometric Exercises หมายถึง การออกกำลังกายหรือการฝึกบริหารร่างกายที่รวมไว้ซึ่งกำลังความแข็งแรง และความรวดเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ เพื่อการเคลื่อนไหวอย่างฉับพลัน ลักษณะของการฝึกสามารถกระทำได้หลากหลายรูปแบบ อาทิเช่น การฝึกกระโดด (Jump Training) และการเขย่ง (Hopping) ในรูปแบบต่าง ๆ กัน เพื่อพัฒนาส่วนล่างของร่างกาย (Lower Extremities) และกายบริหารส่วนบน (Upper Extremities) โดยใช้เมดิซินบอลหรือลูกบอลที่มีขนาดใหญ่ (เจริญ กระบวนรัตน์. 2538)

พลัยโอเมตริก เป็นการฝึกเพื่อสร้างพลังกล้ามเนื้อ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการกระโดดในลักษณะต่าง ๆ เป็นสำคัญโดยใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้านทานในการเคลื่อนไหว เพื่อที่จะเป็นตัวสร้างพลังให้กล้ามเนื้อ โดยใช้หลักพื้นฐานทางสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อเป็นการทำให้กล้ามเนื้อมีความเครียด และการเหยียดของกล้ามเนื้อออก (Eccentric) ที่รวดเร็ว แล้วตามด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อ(Concentric)ที่เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ (เจริญ กระบวนรัตน์. 2539 อ้างใน เทพฤทธิ์ สารฤทธิ์. 2542)

การฝึกพลัยโอเมตริก จะเน้นที่ขาและสะโพกมากกว่าจะเน้นที่แขนและหัวไหล่ และการฝึกพลัยโอเมตริกจะควบคุมกล้ามเนื้อให้เหยียดตัวก่อนแล้วจึงเกิดแรงปฏิกิริยาหรือแรงกระดอนที่เรียกว่า Stretch Reflex มีผลทำให้กล้ามเนื้อเพิ่มความแข็งแรงมากขึ้น เมื่อตามด้วยการเหยียดก่อนเป็นการเน้นความตึงเครียดของระบบประสาท และกล้ามเนื้อการฝึกในรูปแบบนี้ นำไปสู่การปรับปรุงพลังระเบิด (Explosive Power) ซึ่งเกิดจากการเพิ่มแรงและความเร็ว (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร. 2534) จะเห็นได้ว่า การฝึกเพิ่มประสิทธิภาพกล้ามเนื้อด้วยวิธีการเขย่งและการกระโดดนั้น นับเป็นวิธีการฝึกเพิ่มกำลังความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง จากรายงานสรุปผลการค้นคว้าวิจัยหลายฉบับ กล่าวว่า ความเร็วในการวิ่งระยะสั้นจะได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้นได้ด้วยการจัดโปรแกรมเขย่ง และกระโดดเข้าไว้เป็นส่วนหนึ่งของการฝึกพัฒนาความเร็ว (เจริญ กระบวนรัตน์. 2538)

การฝึกซ้อมด้วยพลัยโอเมตริก คือ การฝึกกล้ามเนื้อจะต้องทำให้มีการหดตัวอย่างเต็มแรงและรวดเร็ว เมื่อมีการยืดยาวออกก่อนแล้วการยืดยาวออกก่อนอย่างรวดเร็วจะทาให้มีการหดสั้นเข้าอย่างเต็มกำลังโดยการฝึกแบบพลัยโอเมตริก จะต้องเรียนรู้เทคนิคที่ถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งและการลงสู่พื้นกล้ามเนื้อจะต้องมีการยืดยาวออกก่อนสิ่งสำคัญต้องแน่ใจว่านักกีฬามีการงอขา (แขน) ในทางกลับกันการหดตัวสั้นเข้าควรเกิดขึ้นทันทีหลังจากมีการยืดยาวออกโดยการเคลื่อนไหวจากระยะยืดยาวออกจะต้องราบเรียบต่อเนื่องและรวดเร็วที่สุด ซึ่งการฝึกซ้อมแบบพลัยโอเมตริกจะเป็นผลให้มีการถ่ายโอนความแข็งแรง ไปสู่พลังระเบิด (สนธยา สีละมาด. 2547)

จากรูปแบบการฝึกพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวดังตัวอย่างข้างต้น วิธีการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกนั้นค่อนข้างเป็นที่นิยมเพราะให้ผลการฝึกที่มีพัฒนาการค่อนข้างเร็ว เมื่อเทียบกับวิธีการฝึกความแข็งแรงทั่วไป และวิธีการฝึกแบบผสมผสาน (Salmela, 2018) แต่ในขณะเดียวกันรูปแบบการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกมีรายละเอียดและขั้นตอนที่ต้องมีการปูพื้นฐานจากการฝึกความแข็งแรงแบบทั่วไปและผสมผสานมาก่อนจึงจะให้ความ

คล่องแคล่วว่องไวพัฒนาขึ้นได้อย่างรวดเร็ว หากผู้ฝึกสอน นักพลศึกษาและนักวิทยาศาสตร์การกีฬา ต้องการจะพัฒนาการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก ควรมีขั้นตอนในการออกแบบดังนี้

ขั้นตอนในการออกโปรแกรมพลัยโอเมตริก

ข้อสำคัญที่ผู้ฝึกสอนกีฬาจะต้องตระหนักไว้เสมอในการนำวิธีการฝึกเหล่านี้มาใช้ คือ นักกีฬาจะเข้าการฝึกด้วยวิธีดังกล่าวนี้จะต้องมีสมรรถภาพทางกายที่สมบูรณ์แข็งแรงมากพอ(Highly Conditioned Athletes) มิฉะนั้นกล้ามเนื้อ ข้อเท้า ข้อเข่า เอ็นร้อยหวาย อาจเกิดการบาดเจ็บที่เป็นอันตรายได้ง่าย การฝึกกำลังความแข็งแรงกล้ามเนื้อด้วยวิธีดังกล่าวนี้ ควรฝึก 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ และไม่ควรนำมาใช้ฝึกนักกีฬาในวันเดียวกับการฝึกยกน้ำหนัก (Weight Training) (เจริญ กระบวนรัตน์, 2538)

ขั้นตอนในการออกโปรแกรมพลัยโอเมตริก ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ (2544: 45-51) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ข้อควรพิจารณา

1.1 อายุ เนื่องจากท่าฝึกพลัยโอเมตริกบางท่ามีความหนักอยู่ในระดับสูงและ มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บในส่วนของกระดูกที่กำลังเจริญเติบโต จึงมีข้อแนะนำว่านักกีฬาที่อายุต่ำกว่า 16 ปี จะต้องไม่ฝึกท่าที่มีความหนักอยู่ในระดับช็อค (Chock) ซึ่งเป็นระดับสูงสุด ซึ่งได้แก่ ท่าเด็พธ์จัมพ์ (Depth jumps)

1.2 น้ำหนักตัว ผู้ที่มีน้ำหนักเกิน 220.00 ปอนด์ ไม่ควรฝึกท่าเด็พธ์จัมพ์ (Depth jumps) จากความสูง 18.00 นิ้ว (45.72 ซม.)

1.3 อัตราส่วนของความแข็งแรง หมายถึง น้ำหนักที่ยกท่าแบกน้ำหนักย่อตัวได้มากที่สุดหารด้วยน้ำหนักตัว ควรจะมีค่าระหว่าง 1.5 – 2.5 จึงจะเหมาะสมสำหรับการฝึกพลัยโอเมตริกทั้งนี้ค่าของการฝึกแต่ละแบบจำเป็นต้องใช้อัตราส่วนของความแข็งแรงแตกต่างกันไป

1.4 โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในปัจจุบัน ถ้าฝึกไม่ได้ฝึกในโปรแกรมความแข็งแรงการฝึกโปรแกรมของกล้ามเนื้ออยู่ในขณะนั้น จะต้องจัดให้ฝึกในโปรแกรมดังกว่างเสียก่อน อย่างน้อย 2-4 สัปดาห์ ก่อนที่จะฝึกด้วยโปรแกรมพลัยโอเมตริกเพื่อให้อัตราส่วนของความแข็งแรงอยู่ในระดับที่เหมาะสม

1.5 โปรแกรมการฝึกความเร็วในปัจจุบัน ถ้าผู้ฝึกไม่ได้ฝึกในโปรแกรมการฝึกความเร็วอยู่ในขณะนั้น จะต้องให้ฝึกในโปรแกรมดังกล่าวเสียก่อนอย่างน้อย 2 – 4 สัปดาห์ ก่อนที่ฝึกพลัยโอเมตริก เพื่อลดอัตราเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ

1.6 ประสบการณ์ ถ้าผู้ฝึกไม่มีประสบการณ์ก่อน จะต้องเริ่มจากปริมาณของการฝึกที่มากกว่าปกติ และการฝึกที่น้อยกว่าและจะต้องค่อยๆ พัฒนาการฝึกไปเรื่อย ๆ

1.7 การบาดเจ็บบริเวณที่บาดเจ็บได้ง่าย ได้แก่ ข้อเท้า เท้า หน้าแข้ง เข่า สะโพกและหลังส่วนล่าง ดังนั้นจึงต้องมีการประเมินการบาดเจ็บ เพื่อหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นในตอนแรกต้นของโปรแกรมพลัยดอเมตริก

1.8 พื้นที่ผิวของสถานที่ฝึก พื้นผิวตามอุดมคติก็คือ พื้นแบบที่ใช้ในกีฬายิมนาสติกหรือพรมที่มีความยืดหยุ่นสามารถรองรับการกระแทกได้ดี และพื้นหญ้าก็อาจเป็นพื้นผิวที่สามารถใช้ฝึกทดแทนได้

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

1.9 ข้อควรพิจารณาด้านความปลอดภัย ในการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกนั้นจะต้องเน้นให้ผู้ฝึกนั้นปฏิบัติเทคนิคที่ถูกต้อง ซึ่งผู้ฝึกสอนจะต้องแนะนำ และแก้ไขให้ถูกต้องซึ่งถ้าผู้ฝึกสอนละเลยก็จะเกิดการบาดเจ็บได้ง่าย และต้องกำหนดโปรแกรมการฝึกได้อย่างถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 2 ข้อควรพิจารณาเกี่ยวกับโปรแกรมพลัยโอเมตริก

2.1 การอบอุ่นร่างกาย จะต้องมีการอบอุ่นร่างกายก่อนที่จะฝึกพลัยโอเมติกเสมอ เพื่อป้องกันการบาดเจ็บและประสิทธิภาพในการฝึกจะเพิ่มขึ้น

2.2 ชนิดของกีฬา จะต้องเลือกท่าของการฝึกให้สัมพันธ์กับทิศทางของการเคลื่อนไหวของชนิดกีฬานั้น

2.3 ช่วงเวลาของการฝึก จะต้องจัดปริมาณและความหนักของการฝึกให้สอดคล้องกับช่วงของเวลาของการฝึกที่มีทั้งก่อนฤดูการแข่งขัน ในฤดูการแข่งขันและหลังฤดูการแข่งขัน

2.4 ระยะเวลาของโปรแกรมการฝึก จะใช้การฝึกพลัยโอเมตริกอยู่ในโปรแกรมการฝึกระหว่าง 6 – 10 สัปดาห์

2.5 ความถี่ของการฝึก โดยทั่วไปจะฝึก 1 – 3 ครั้งต่อสัปดาห์

2.6 ลำดับของความหนัก ความหนักของการฝึกขึ้นอยู่กับวงจรเหยียด – สั้น ซึ่งเป็นผลมาจากความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ความเร็วพื้นราบ น้ำหนักตัว ความพยายามของแต่ละบุคคลและความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะเอาชนะความต้านทาน ในขณะที่ความหนัก ของการฝึกเพิ่มขึ้น

2.7 ลำดับขั้นของปริมาณ ตามปกติแล้วปริมาณของการฝึกจะนับจากจำนวนครั้ง ที่ส้นเท้าสัมผัสพื้นและระยะทางทั้งหมดในการฝึก ในขณะที่ความหนักของการฝึกเพิ่มปริมาณ ของการฝึกต้องลดลง

2.8 เวลาพัก เนื่องจากการฝึกพลัยโอเมตริกนั้น จะใช้ความพยายามสูงสุดในแต่ละครั้งจึงต้องมีเวลาพักระหว่างการปฏิบัติแต่ละครั้ง เวลาพักระหว่างชุดนั้นให้เหมาะสม เช่น การฝึกเดพ์จัมพ์อาจจะต้องพักระหว่างการปฏิบัติแต่ละครั้ง 15 – 30 วินาที และพักระหว่างชุด 3 - 4 นาที

2.9 ความเมื่อยล้า จะเป็นสาเหตุที่ทำให้เทคนิค และคุณภาพของการฝึกลดลง อาจเป็นสาเหตุให้เกิดการบาดเจ็บได้ ความเมื่อยล้านี้อาจจะเป็นผลจากการฝึกพลัยโอเมตริกที่ยาวนาน หรือรวมกันกับโปรแกรมการฝึกอื่น เช่น การวิ่ง หรือการฝึกด้วยน้ำหนัก

ขั้นที่ 3 การออกแบบโปรแกรมการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก มี 16 ขั้นตอนดังนี้

สิ่งที่ควรพิจารณาทางด้านร่างกาย ได้แก่

1. อายุ
2. น้ำหนักตัว
3. อัตราส่วนของความแข็งแรง
4. โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อในปัจจุบัน
5. โปรแกรมการฝึกความเร็วในปัจจุบัน
6. ประสบการณ์

7. การบาดเจ็บโดยพิจารณาจากรายละเอียดจากขั้น ตอนที่ 1

สิ่งที่ควรพิจารณาทางด้านกีฬา ได้แก่

8. ชนิดของกีฬา

9. ช่วงเวลาของการฝึก

10. ความยาวของโปรแกรมการฝึก

11. ความต้องการของเฉพาะกีฬานั้น โดยพิจารณาจากรายละเอียดจาก ขั้นตอนที่ 1 กำหนดโปรแกรม ได้แก่

1.1 จำนวนวันที่ใช้ฝึกใน 1 สัปดาห์

1.2 วันที่ใช้ฝึก

1.3 ปริมาณของการฝึก หมายถึง จำนวนครั้งที่เท้าสัมผัสพื้น น้อยกว่า 80 ครั้ง (ต่ำ), 80 - 120 ครั้ง (ปานกลาง), 120 - 160 ครั้ง (สูง) และ มากกว่า 160 ครั้ง (สูงมาก)

1.4 ความหนักของการฝึก มีตั้งแต่ระดับ ต่ำ, ต่ำจนถึงปานกลาง, ปานกลาง, ปานกลางจนถึงสูง, สูง และช็อค (Chock)

1.5 ลำดับของการฝึก อาจเริ่มจากง่ายไปหายาก หรือจากต่ำไปหาสูง

ขั้นที่ 4 ลำดับของความหนัก

4.1 กระโดดอยู่กับที่ เป็นท่าที่มีความหนักในระดับต่ำ ซึ่งเน้นการกระโดดในแนวดิ่ง โดยการกระโดดขึ้นและลงสู่พื้นด้วยสองขา ได้แก่ กระโดดจากท่าย่อตัว กระโดดกระตุกเข้าสองข้าง กระโดดแตะปลายเท้า กระโดดจากท่าย่อตัวแยกขา กระโดดจากท่าย่อตัวแยกขาสลับกัน กระโดข้ามกรวยหรือสิ่งกีดขวางบ็อกซ์จัมพ์

4.2 ยืนกระโดด เป็นท่าฝึกที่เน้นการกระโดดทั้งในแนวราบและแนวดิ่ง โดยกระโดดแต่ละครั้งด้วยความพยายามเต็มที่ ในแต่ละชุดฝึก จะกระโดด 5 – 10 ครั้งได้แก่ ยืนกระโดดไกล ยืนเขย่งก้าวกระโดด กระโดดข้ามกรวยหรือสิ่งกัดขวาง

4.3 กระโดดและเขย่ง เป็นท่าฝึกที่เน้นการกระโดดซ้ำ ๆ กันคล้ายกับการรวมกันระหว่างกระโดดอยู่กับที่และยืนกระโดดเข้าด้วยกัน เขย่งสองขา เขย่งขาเดียว เขย่งข้ามรั้วหรือกรวย เขย่งจากท่าย่อตัว เขย่งก้าวกระโดดซ้ำ

4.4 เด็พธ์และบ็อกซ์จัมพ์ เป็นท่าฝึกที่เน้นการตอบสนองของรีเฟล็กซ์ยืด เนื่องจากต้องยืนอยู่บนกล่องที่สูงจากพื้น ซึ่งเมื่อกระโดดลงสู่พื้นจะทำให้ได้รับอิทธิพลจากแรงดึงดูดของโลกมากขึ้น ความสูงของกล่องจะขึ้นอยู่กับขนาดของรูปร่างของนักกีฬาและจุดมุ่งหมายของโปรแกรมการฝึกในแต่ละช่วงของการฝึก ได้แก่ จัมพ์สองขา เด็พธ์จัมพ์ขาเดียว การฝึกด้วยบ็อกซ์ ได้แก่ การใช้สองขา ขาเดียวสลับขาและกระโดดคร่อม

4.5 กระโดดแนวราบ เป็นท่าฝึกท่าเน้นการเคลื่อนไหวในแนวราบด้วยความเร็วปกติจะใช้ระยะทางมากกว่า 30 เมตร ได้แก่ กระโดดแนวราบสลับขา กระโดดในแนวราบผสมผสาน กระโดกในแนวราบขาเดียว กระโดกแนวราบสองขา

ข้อดีของการฝึกพลัยโอเมตริก

1. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกจะต้องปฏิบัติในลักษณะแรงระเบิดมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก ดังนั้น การออกแรงอย่างรวดเร็ว จึงเป็นการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อด้วยจากการศึกษาของ แฮคคินิน โคมิ และอเลน (Hakkinen, Komi ; & Alen. 1985) พบว่า ในลักษณะของการฝึกลักษณะของการฝึกพลัยโอเมตริกนั้นทำให้สามารถเพิ่มอัตราการพัฒนาแรงและพลังกล้ามเนื้อ ได้ดีกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักตามประเพณีนิยม

2. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกจะไม่มีการผ่อนแรงลดอัตราความเร็วลงในระยะที่จะสุดช่วงของการเคลื่อนที่เหมือนที่เกิดขึ้นกับการฝึกด้วยน้ำหนัก ซึ่งน้ำหนักจะหยุดอยู่ที่สุดช่วงของการเคลื่อนไหวพอดี ดังนั้น พลัยโอเมตริกจึงเป็นการออกแรงมากและเพิ่มอัตราความเร็วตลอดช่วง ของการเคลื่อนที่ซึ่งเหมือนกับลักษณะของกีฬาส่วนใหญ่

3. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกจะต้องปฏิบัติในลักษณะที่ใช้อัตราความเร็วสูงกว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก ทำให้สามารถถ่ายโยงลักษณะของการเคลื่อนที่ด้วยอัตราความเร็วสูง ไปยังสถานการณ์ในการแข่งขันจริงได้

4. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการเคลื่อนไหวในลักษณะของวงจรเหยียด – สั้นซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าเหมือนกับการทางานของกล้ามเนื้อในนักกีฬาส่วนใหญ่

ข้อเสียของการฝึกพลัยโอเมตริก

1. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกทำให้เกิดแรงกระแทกในระดับสูงเมื่อลงสู่พื้นซึ่งแรงกระแทก 3 – 4 เท่าของน้ำหนักตัวนั้น ทำให้เกิดการบาดเจ็บในระบบกล้ามเนื้อ และโครงสร้างกระดูกได้

2. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกตามแบบที่ใช้ทั่วไปนั้น ในการฝึกส่วนล่างของร่างกายใช้น้ำหนักตัวเป็นน้ำหนักในการฝึก ส่วนการฝึกในส่วนบนของร่างกายจะใช้เมดิซิลบอลขนาด 3–10 กิโลกรัม เป็นน้ำหนักในการฝึก

3. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกจะต้องปฏิบัติในลักษณะที่ใช้อัตราความเร็วสูง ดังนั้น ความแข็งแรงที่เกิดขึ้น จะน้อยกว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก

จากข้อดีและข้อเสียในการใช้หลักการฝึกพลัยโอเมตริก อันมีเป้าหมายพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวนั้น ผู้ฝึกสอน นักวิทยาศาสตร์การกีฬาจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสม และองค์ประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน จึงจะเกิดประโยชน์สูงสุดให้กับนักกีฬา จะเห็นได้ว่าการจะพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว ต้องอาศัยองค์ประกอบและปัจจัยต่าง ๆ เข้ามาเป็นส่วนเกี่ยวข้อง อาศัยการควบคุมและการประสานงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อเป็นอย่างดี จึงทำให้เกิดความรวดเร็วและแม่นยำขึ้นได้ นอกจากนั้นยังต้องอาศัยความแข็งแรง ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของข้อต่อ และทักษะในการเคลื่อนไหวเข้ามาประกอบด้วย เพราะฉะนั้นจะมีความคล่องแคล่วว่องไวได้จะต้องฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ ทำให้สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ความคล่องแคล่วว่องไว มีอยู่ด้วยกัน 5 ประเภท คือ ความคล่องแคล่วว่องไวทั่วไป ความคล่องแคล่วว่องไวแบบชั่วขณะ ความคล่องแคล่วว่องไวแบบระยะสั้น ความคล่องแคล่วว่องไวแบบภาพรวม และความคล่องแคล่วว่องไวแบบเฉพาะเจาะจง

ดังนั้น การพัฒนาความคล่องคล่องว่องไวด้วยการฝึกพลัยโอเมตริก ผู้ฝึกสอน จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบทั้งหมด 2 ด้าน คือ ปัจจัยทั่วไป ได้แก่ ระยะเวลา อายุ เพศ รูปร่าง น้ำหนักตัวและความเมื่อยล้า ส่วนปัจจัยด้านสมรรถภาพทางกาย ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ส่วน คือ ความแข็งแรงและความแข็งแรงสูงสุด ความเร็ว พลังกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และการทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ต้องพิจารณาจากหลักการฝึก ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบที่ส่งผลดี เช่น การฝึกความแข็งแรงทั่วไป การฝึกแบบผสมผสาน และการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก โดยปัจจุบันการฝึกด้วยโปรแกรมพลัยโอเมตริกเป็นที่นิยมอย่างมาก เน้นการฝึกเพื่อการกระตุ้นระบบประสาทของกล้ามเนื้อ มัดใยกล้ามเนื้อ ระบบประสาทที่เอ็นกล้ามเนื้อให้ทำงานร่วมกันอย่างดีในการตอบสนองต่อการเคลื่อนไหว แต่ในขณะเดียวกันก่อนที่จะออกแบบโปรแกรมการฝึกและกำหนดการฝึกนั้น ก็มีข้อควรพิจารณาทั่วไป เช่น อายุ เพศ สถานที่ พื้นฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็ว สำหรับข้อพิจารณาส่วนของโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริก ควรพิจารณาถึง การอบอุ่นร่างกาย ชนิดของกีฬา ช่วงเวลาของการฝึก ระยะเวลาของโปรแกรมการฝึก ความถี่ของการฝึก ลำดับของความหนัก ลำดับขั้นของปริมาณ เวลาพัก ความเมื่อยล้า หลักการออกแบบโปรแกรม การพิจารณาข้อดีและข้อเสียจากการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวด้วยพลัยโอเมตริก ซึ่งหากนักพลศึกษา นักวิทยาศาสตร์การกีฬาและผู้ฝึกสอนสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมก็จะสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อวงการกีฬาต่อไป

References

Bal, B. S., Kaur, P. J., & Singh, D. (2011). Effects of a short term plyometric training program of agility in young basketball players. Brazilian Journal of Biomotricity, 5(4), 271–278. Retrieved from http://www.brjb.com.br/files/brjb_163_5201112_id2.pdf

Barnes, M., & Attaway, J. (1996) Agility and Conditioning of the San Francisco 49ers. Stregth & Conditioning Journal, 18(4), 10-16.

Bompa, T. (1999). Periodization Training for Sports. Champaign,IL: Human Kinetics.

Bompa, T. O. (1990). Theory and Methodology of Training, The Key to Athletic Performace, (3ed) . Kendall/Hunt. Toronto, Cannada.

Boonhan. S. (2012). “phon khoṇng kān fuk phalai ʻōmētrik khuāpkhū kap kān fuk ʻet ʻē khiu thī mī tọ̄ khwāmreo nai kān wing harōi mēt .” [The effect of plyometric training together with S A Q training on speed of 500 meter sprint]. Thesis M.Ed. (Physical education). Bangkok: Graduate school of Srinakharinwirot University.

Borrisut. K. (2012). “phon khoṇng kān fuk khwām khlọ̄ngkhlǣo wongwai tọ̄ kānthotsop̄ tārāng kao choṇng nai nakkīlā thē bi lọ̄ thennit .” [Effect of agility training on nine-square test in table tennis players]. Chiang Mai: Chiang Mai University.

Buatong. H. (2016). “phon khoṇng kānchai prokrǣm fuk khwām khlọ̄ngkhlǣo rūam kap kānphoēm khwām nak khoṇng ngān tọ̄ khwām khlọ̄ngkhlǣo læ khwām khængrǣng khoṇng klām nūa khā khoṇng nakkīlā woṇlēboṇ chai .” [The effect of using the fluency training program together with increasing the workload on fluency and leg muscle strength of male volleyball players]. Department of Exercise and Sports Science. Faculty of Sport Science. Burapha university.

Charoen Sapmanee. T. (2004). “lak witthayāsāt nai kān fuk kīlā” [Science principles in sports training]. Bangkok: Department of Physical Education, Srinakharinwirot University. Bangkok.

Craig B.W. (2004) What is the scientific basis of speed and agility Strength and Conditioning 26(3), 13-14

Foran, B. (2001). High-performance Sports Conditioning: Human Kinetics. Kraemer, W.J.,

Gabbett,T.,and Benton, D,. (2009): Reactive agility of rugby league planyers. Journall of Science and Medicine in Sport. January, 12212 – 214.

Grabuanrat. J. (1995). “theknik kān fuk khwāmreo .” [Speed training techniques]. Bangkok: Department of Sports Science. Faculty of Education. Kasetsart University.

_____ . (2002). “lakkān læ theknik kān fuk krītha .” [Principles and techniques in athletics training]. Bangkok: Kasetsart University.

_____ . (2014). “witthayāsāt kān fuksoṇ kīlā” [Science of coaching]. Sinthana Copy Center Company: Bangkok.

Hakkinen, K. (2008). Handbook of Sports Medicine and Science, Strength Training for Sport: Blackwell Science Ltd. USA.

Hemaphan. W. (2003). “phon khoṇng kān fuk bæp phasomphasān kān fuk duāi namnak læ kān fuk bæp phalai ʻōmētrik thī mī toṇ khwāmreo nai wing raya thāng sīsip mēt nainakkīlāfutboṇ .” [Effects of mixed training, weight training and plyometric training With the speed of running 40 meters distance in football players]. Thesis Master of Science (Sports Science). Bangkok: Graduate school of Kasetsart University.

Hossein, S., & Monireh, M. N. (2012). Effects of a short term plyometric training program on hemorrheological parameters in male college basketball players. Annals of Biological Research, 3(6), 2813–2820. Retrieved from http://scholarsresearchlibrary.com/ABR-vol3-iss6/ABR-2012-3-6-2813-2820.pdf

Insuwanno. A. (2017). “phon khoṇng kānchai prokræm kān fuk bæp phasomphasān thī mī toṇ khwām khloṇngkhlæo wongwai khoṇng nakkīlā woṇlēboṇ ying .” [The Result of BlendedTraining Program Affected to Agility of Female Volleyball Players]. Curriculum and Instruction. Graduate school of Prince of SongklaUniversity.

Inthiraporn. C. (2001). “kānprīapthīap phon khoṇng kān fuk phalai ʻōmētrik khuāpkhū kān fuk duāi namnak kān fuk phalai ʻōmētrik duāi namnak læ kān fuk choēngsoṇ thī mītoṇkānphatthanā phalang klām nūa khā .” [Comparison of the results of plyometric training with weight training, plyometric training with complex weight and training on the development of leg muscle power]. Ph.D. thesis. Department of Physical Education. Faculty of Education. Chulalongkorn University.

J. M. Sheppard & W. B. Young. (2005). Agility literature review: Classifications, training and testing. Australian Institute of Sport, Belconnen, ACT and 2School of Human Movement and Sport Sciences, University of Ballarat, Ballarat, VIC, Australia.

Kamutsri. T, Triraj. R, Sriwilai. C, and Naepsa-nìt. J. (2017). “kēn samatthaphāp thāng kāi nakkīlā mahāwitthayālai hæng prathēt Thai” [Physical fitness criteria for athletes of the university of Thailand], Journal of sports science and technology15(2), 145-158.

Kamutsri. T. (2015). “kān sœmsāng samatthaphāp thāng kāi ” [Physical Fitness Conditioning]. Partnership Media Press: Bangkok.

Khuna-apisit. V. (1992). "ʻēkkasān prakōp kānsoṇ wichākān phatthanā laksūt phalasuksā ." [Teaching physical education curriculum development]. Bangkok: Department of Physical Education, Srinakharinwirot University.

Knight, C., Cohen, D., & Woodward, C. (2002). The effect of unilateral plyometric, ballistic resistance and agility training on vertical jump ability in the trained and untrained leg. Paper presented at the 12th Commonwealth International Sport Conference, Manchester, UK.

Kritpetch. T. (1991). "kān fuk phalai ʻōmētrik thī mī toṛ khwām khængrǣng læ phalang rabœ̄t khoṇng klām nūa ." [Plyometric training on muscle strength and explosive power]. Journal of the Swimming Association. 5, 39-63.

Maiwichit. W. (2006). "phon khoṇng kān fuk wing rūpbǣp tūa Z læ tūa S thī mī toṛ khwām khloṇngkhlǣo wongwai khoṇng nakkīlā futsoṇ ying ." [An Effect of Z and S running Patterns on agility of women futsal players]. Master of science thesis. Sports Science of Srinakharinwirot University. (photocopy).

Michael G. Miller, et all (2006). The Effects of a 6-Week Plyometric Training Program on Agility. Journal Sports Science & Medicine. Sep; 5(3): 459–465.

Pianchop. V. (2005). "lak læ withīkān soṇ phalasuksā ."[Principles and methods of teaching physical education]. Bangkok: Thai Wattana Panich.

Pohjarern. J. (2006). Alternative : "phon khoṇng kān fuk rūpbǣp ʻēt ʻē khiu thī mī toṛ khwām khloṇngkhlǣo wongwai khoṇng nakkīlā netboṇ ." [An effect of SAQ Training on agility of netball players]. Disertation of Science (Sports Science) Bangkok: Srinakharinwirot University.

Potteiger J.A., Lockwood R.H., Haub M.D., Dolezal B.A., Alumzaini K.S., Schroeder J.M., Zebas C.J. (1999) Muscle power and fiber characteristic following 8 weeks of plyometric training. Journal of Strength and Conditioning Research 13, 275-279

Pramatthakon. W. and Pramatthakon. A.(1999)."witthayāsāt kānkīlā ." [Sports Science]. Bangkok: Thai wattana panich Publishing.

Saanrit. T. (1999). "phon khoṇng kān fuk phalai ʻōmētrik thī mī toṛ phalang klām nūa khā ." [The effect of plyometric training on leg muscle power]. Kasetsart University: Bangkok.

Salmela, V. (2018). Effect of agility, change of direction, and combination training on agility in adolescent football players, University of Jyväskylä, Master's thesis, pp.76, 5 appendices

Scanlon, A., et al. (2013). The Influence of Physical and Cognitive Factors on Reactive Agility Performance in Men Basketball Players, Journal of Sports Sciences, 32(4):367-74 [PubMed].

Seelamaat. S. (2004). “lakkān fuk kīlā samrap phū fuksoṇ kīlā .” [Principles of sports training for sports trainers]. Bangkok: Chulalongkorn University Publishing, 1, 394-395.

_____ . (2012). “lakkān fuk kīlā samrap phū fuksoṇ kīlā .” [Principles of sports training for sports trainers]. Bangkok: Chulalongkorn University Publishing, 4, 399-401.

Shallaby, H. K. (2010). The effect of plyometric exercises use on the physical and skillful performance of basketball players. World Journal of Sport Sciences, 3(4), 316–324. Retrieved from http://www.idosi.org/wjss/3(4) 10/13.pdf

Sheppard, J.M., (2006). An Evaluation of a New Test of Reactive Agility and its Relationship to Sprint Speed and Change of Direction Speed, Journal of Science and Medicine in Sport, 9, 342-349. [PubMed].

Sinboonma. B. and Prapakittirat. W. (2015). “phonkān fuk bæēp phasomphasān thī mī toṭ khwāmreo læ khwām khloṇngkhlæēo wongwai khoṇng nakkīlā woṇlēboṇn radap prathom suksā” [The Effects of blended training that affected to speed and agility of volleyball players inprimary school level at Banphotphisai district]. Nakhon Sawan Rajabhat University. Nakhon Sawan.

Thachaila. M. (2018). “phon khoṇng prokræēm kān fuk phalai ʻōmētrik khuāpkhū kān fuk ʻēt ʻē khiu thī mī toṭ khwāmreo læ khwām khloṇngkhlæēo wongwai khoṇng nakkīlā futboṇn .” [Effects of plyometric coupled with a saq training program on the speed and agility ofsoccerplayers]. Thesis M.Ed. (Health and Physical Education). Bangkok: Graduate school of Srinakharinwirot University.

Tohsagun. S. (1975). “khwām khloṇngkhlæēo wongwai khoṇng nakrīan ʻāyura wāng sipsoṇng -siphok pī .”[Agility of students aged between 12-16 years]. Master's thesis. Physical Education Department of Curriculum Teaching and Educational Technology, Faculty of Education, Chulalongkorn University.

Twist, P., & Benicky, D. (1996). Conditioning lateral movement for multi sport athletes: Practical strength and quickness drills. Strength and Conditioning Journal, 18(5), 10-19.

Vejpaet. C. and Palawiwat. K. (1993). “sarīrawitthayā khoṇg kān ʻoḳ kamlang kāī” [Physiology of exercise] (4th edition). Bangkok: Thammamol Printing

Young, W., et al, (2011). Validity and Reliability of Agility Tests in Junior Australian Football Players, Journal of Strength and Conditioning Research, (25), 3399-3403. [PubMed].