

ผลของการผสมผสานการฝึกแบบแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศ ที่แตกต่างกันที่มีต่อการตอบสนองฉับพลันของพลังสูงสุด แรงสูงสุด ความเร็วสูงสุด และอัตราการพัฒนาแรงในท่าสควอทจัม

จามจรี ขวัญสง และสุทธิกร อากานุกุล
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลฉับพลันของการผสมผสานการฝึกแบบแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศที่แตกต่างกัน ที่มีต่อพลังสูงสุด แรงสูงสุด ความเร็วสูงสุดและอัตราการพัฒนาแรงในท่าสควอทจัม

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชายที่มีสุขภาพดี จำนวน 15 คน โดยแต่ละคนทำการสควอทจัม 1 ครั้ง ด้วยความพยายามสูงสุด จำนวน 3 เซ็ต แต่ละเซตพัก 2 นาที ที่น้ำหนัก 20% ของน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ โดยมีอัตราส่วนแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศเท่ากับ 100:0, 90:10, 70:30 และ 50:50 ตามลำดับโดยใช้วิธีถ่วงดุลลำดับทำการทดสอบแต่ละการทดสอบห่างกัน 72 ชั่วโมง วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ได้จากการทดสอบ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ชนิดวัดซ้ำ กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

1. อัตราส่วนแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศ 50:50 มีความเร็วสูงสุดมากกว่าอัตราส่วนของแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศอื่นๆ (100:0, 90:10, และ 70:30) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. แรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศในอัตราส่วน 100:0, 90:10, 70:30 และ 50:50 มีค่าพลังสูงสุด แรงสูงสุด และอัตราการพัฒนาแรงไม่แตกต่างกัน

สรุปผลการวิจัย การฝึกแบบแรงต้านด้วยอัตราส่วนของแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศ 50:50 มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความเร็วดีที่สุด และสามารถนำไปฝึกเพื่อให้เกิดความเร็วสูงสุดในท่าสควอทจัมได้

คำสำคัญ: พลังสูงสุด แรงสูงสุด ความเร็วสูงสุด อัตราการพัฒนาแรง การผสมผสานการฝึกแบบแรงต้านด้วยน้ำหนักและการฝึกแบบแรงต้านด้วยแรงดันอากาศ

ACUTE RESPONSES OF VARIOUS COMBINED WEIGHT AND PNEUMATIC RESISTANCE TRAINING ON PEAK POWER, PEAK FORCE, PEAK VELOCITY AND RATE OF FORCE DEVELOPMENT DURING A SQUAT JUMP

Jamjuree Kwansong and Suttikorn Apanukul

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to investigate and compare acute responses of various combined weight and pneumatic resistance training on peak power, force, velocity and rate of force development during a squat jump.

Method: Fifteen healthy young male voluntarily participate in this study. Each subject preformed 3 sets of 1 repetition of squat jump at 20% of 1RM at various percentage of combined weight and pneumatic resistance training (100:0, 90:10, 70:30 and 50:50) using a counterbalance experimental design. Each experiment was separated by 72 hours. Data were presented as mean, and standard deviation. One-way analysis of variance with repeated measures was used to identify a statistical significant. The statistical significance was set at the level 0.05.

Results:

1. The average peak velocity value of 50:50 combined weight and pneumatic resistance was significantly higher than that of other combinations (100:0, 90:10 and 70:30) ($P<0.05$).
2. The average peak power, peak force values and rate of force development during squats jump were not differ among conditions.

Conclusion

The combined weight and pneumatic 50:50 of resistance training was more effective for enhancing peak velocity during squats jump than that of other ratios. This can be used to improve peak velocity during squat jump in healthy young male.

Keyword: Peak power, Peak force, Peak velocity, Rate of force development, Combined weight and pneumatic resistance

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย เป็นวิธีการพัฒนาสมรรถภาพทางกายให้สามารถออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้กิจกรรมการออกกำลังกายการฝึกสมรรถภาพทางกายในแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายหลายอย่างมีความสัมพันธ์กัน และเรียกว่าความสามารถในการเคลื่อนไหว (Biomotor abilities) เป็นการแสดงออกถึงความแข็งแรง ความเร็ว และความอดทนในการเล่นกีฬา หากนักกีฬามีความแข็งแรงและความเร็วที่ดีจะส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬาและสามารถแสดงศักยภาพทางกีฬามากขึ้นได้เช่นกัน ดังคำกล่าวของ ลอว์ตันและคณะ (Lawton et al., 2006) ที่กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในสมรรถภาพทางการกีฬา สอดคล้องกับวิลค์และคณะ (Wilk et al., 1993) ซึ่งกล่าวว่า พลังของกล้ามเนื้อคือศักยภาพของนักกีฬา โดยเกิดจากความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อซึ่งก่อให้เกิดแรงสูงสุดภายในระยะเวลาสั้นที่สุด เชื่อมโยงกับคำกล่าวของ โอเชา (O'Shea, 2000) ที่ว่า พลังของกล้ามเนื้อนั้นหมายถึงความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงเต็มที่ด้วยความเร็วสูงสุด ซึ่งเกิดจากความแข็งแรงและความเร็ว เมื่อมีพลังกล้ามเนื้อมากก็จะสามารถเร่งความเร็วได้มากขึ้น ดังนั้นนักกีฬาที่มีพลังกล้ามเนื้อสูงก็จะสามารถวิ่งได้เร็วกว่านักกีฬาที่มีแค่ความแข็งแรงเพียงอย่างเดียว ความสามารถในการเร่งความเร็ว เป็นความสามารถในการเปลี่ยนความเร็วได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นการแข่งขันกีฬา เมื่อนักกีฬามีองค์ประกอบทางด้านความสามารถอื่นเท่ากันหมด พลังกล้ามเนื้อจะเป็นตัวตัดสินว่าใครจะเป็นผู้ชนะ พลังกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดงานในระดับสูงได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นผลมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อ เช่นเดียวกับเบเกอร์

(Baker, 2001) ได้นิยามความหมายพลังของกล้ามเนื้อว่า พลังกล้ามเนื้อ คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงจำนวนมากด้วยความเร็วสูง

การฝึกพลังกล้ามเนื้อไม่เพียงแต่จะเพิ่มสมรรถนะทางการกีฬาเพียงอย่างเดียว การฝึกกล้ามเนื้อให้ทำงานด้วยความเร็วสูงยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของกล้ามเนื้อตามหน้าที่ ซึ่งส่งผลให้สามารถแสดงศักยภาพในขณะทำการแข่งขันได้ดี คอนเนลลีและคณะ (Connelly et al., 1999) ได้นิยามว่าการฝึกพลังของกล้ามเนื้อมีความสำคัญอย่างมากกับนักกีฬาพลังกล้ามเนื้อนับเป็นหนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญมากทางการกีฬา เนื่องจากเป็นองค์ประกอบหลักในการออกตัว การเปลี่ยนทิศทาง การลดความเร็ว การเร่งความเร็ว และการลงสู่พื้น บอมปา (Bompa, 1999) กล่าวว่า ความสามารถด้านการใช้พลังของกล้ามเนื้อชาานิยมทดสอบด้วยการกระโดดต้านการเคลื่อนไหว บนเครื่องมือทดสอบชนิดต่างๆ ซึ่งการฝึกที่สามารถพัฒนาพลังสูงสุดได้ดี คือ การฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกแบบพลัยโอเมตริก โดยโรเซลและคณะ (Rosell et al., 2017) ได้พบว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นการฝึกที่สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี ซึ่งส่งผลทำให้พลังของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ส่วนการฝึกแบบพลัยโอเมตริกเป็นการฝึกเพื่อเพิ่มความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งส่งผลให้พลังของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน สอดคล้องกับคุโบะและคณะ (Kubo et al., 2007) ที่พบว่าการฝึกแบบพลัยโอเมตริกจะสามารถพัฒนาความแข็งแรง พลังของกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับวิลสันและคณะ (Wilson et al., 1994) ที่มีการค้นพบว่าการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก (Plyometric training with weight) เป็นการรวมกันในลักษณะที่เป็นรูปแบบหนึ่งของการฝึกพลัยโอเมตริก แต่ใช้น้ำหนักจากภายนอกเพิ่มเข้าไป ซึ่งมีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากกว่า

การฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกอย่างเดียว โดยสามารถฝึกได้ทั้งส่วนบนและส่วนล่างของร่างกาย ดังนั้นวิศรุต ศรีแก้ว (2014) จึงได้นำรูปแบบการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกมาผสมผสานเข้าด้วยกันและพบว่าการผสมผสานการฝึกของทั้งสองรูปแบบสามารถพัฒนาพลังกล้ามเนื้อได้มากขึ้น สอดคล้องกับแฮร์ริสและคณะ (Harris et al., 2000) ที่กล่าวว่า การฝึกแบกน้ำหนักกระโดด เป็นการฝึกที่สามารถเพิ่มพลังกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อได้ดีขึ้น เช่นเดียวกับ ฮอฟฟ์แมนและคณะ (Hoffman et al., 2005) ที่พบว่า การแบกน้ำหนักกระโดดสามารถเพิ่มความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อได้มากขึ้น จากการศึกษานี้ของเทเนอร์ (Turner, 2012) ทำการเปรียบเทียบน้ำหนักที่ใช้ในการแบกน้ำหนักกระโดด โดยผลการทดลองพบว่า ความหนักที่ 20% และ 30% ของ 1 RM ให้ค่าพลังสูงสุดไม่ต่างกัน แต่ความหนักที่ 20% ของ 1 RM ให้ค่าความเร็วสูงสุดมากกว่าความหนักที่ 30% ของ 1 RM ซึ่งค่าพลังสูงสุดและความเร็วสูงสุดของบาร์เบลจะลดลงเมื่อน้ำหนักเพิ่มขึ้น แต่แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งจะเพิ่มขึ้นเมื่อน้ำหนักเพิ่มขึ้น ในปีเดียวกัน เทเนอร์และคณะ (Turner et al., 2012) ทำการศึกษาการฝึกที่ความหนักที่มีผลต่อค่าพลังสูงสุด ความเร็วสูงสุดของบาร์เบล และแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งจากพื้นสูงสุดขณะทำท่าสควอทจัม ในนักกรีฑาระดับอาชีพ ใช้ความหนักในการศึกษาที่ 20-100% ของ 1 RM พบว่าความหนักที่ดีที่สุดของค่าพลังสูงสุดคือ 20% ของ 1 RM และจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อไม่มีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก สอดคล้องกับฮิลและคณะ (Huw et al., 2011) ที่กล่าวว่า การแสดงออกของพลังกล้ามเนื้อสูงสุดนั้นจะต้องคำนึงถึงตัวแปรสองด้าน นั่นคือ แรง (Force) และความเร็วในการเคลื่อนไหว (Velocity) เมื่อเพิ่มน้ำหนักภายนอกมากจะส่งผลต่อการเคลื่อนไหว

เป็นสาเหตุทำให้พลังกล้ามเนื้อสูงสุดมีค่าลดลง ดังนั้นน้ำหนักจากภายนอกในท่าสควอทจัม ที่ความหนัก 20% 1 RM ส่งผลต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อสูงกว่าระดับความหนักที่ 30, 40, 50 และ 60% ของ 1 RM

เบเกอร์และคณะ (Baker et al., 2001) กล่าวว่า แรงต้านอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงตามความเคลื่อนไหวของข้อต่อ จากการยกน้ำหนักด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายฟรีเวทอย่างเดียว ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างความหน่วง 67% ของช่วงคอนเซนตริก ซึ่งทำให้แรงของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกแรงช่วงคอนเซนตริกหายไป 19.4% ของความแข็งแรงสูงสุด ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อไม่สามารถออกแรงได้อย่างเต็มที่ตลอดช่วงการเคลื่อนไหว เดวิดและคณะ (David et al., 2010) กล่าวว่าปัจจุบันได้มีการพยายามพัฒนาสร้างเครื่องมือในการฝึกรูปแบบใหม่ที่จะเอาชนะการเสียเปรียบทางกลไกของการยกน้ำหนักด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายแบบฟรีเวท หรือมีการนำแรงต้านรูปแบบอื่นมาผสมผสานกับการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อชดเชยส่วนที่เป็นข้อด้อยของการฝึกด้วยน้ำหนัก จึงได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ออกกำลังกายแรงต้านที่เปลี่ยนแปลงได้เหมาะสมตลอดมุมการเคลื่อนไหว (Variable resistance device) การฝึกแรงต้านด้วยแรงดันอากาศ เป็นการฝึกด้วยแรงต้านชนิดหนึ่งที่ช่วยเพิ่มพลังของกล้ามเนื้อ ซึ่งการฝึกแรงต้านด้วยแรงดันอากาศ เป็นการฝึกรูปแบบใหม่ที่เอาชนะการเสียเปรียบทางกลไกของการฝึกด้วยน้ำหนักด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายแบบฟรีเวท เพราะสามารถออกแรงได้ตลอดมุมของการเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นการทำงานของข้อต่อหลายข้อต่อรวมกันโดยกลุ่มกล้ามเนื้อขา ไม่ว่าจะเป็นข้อเท้า เข่า และสะโพก ตั้งแต่ช่วงที่มีการออกแรงของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริกและเอกเซนตริก แต่จะมีข้อเสียเปรียบในเรื่องของการพัฒนาพลังสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับ การฝึกด้วยน้ำหนัก เดวิดและคณะ (David et al., 2015) ได้กล่าวว่า การฝึกแรงต้านด้วยแรงดันอากาศ

จะให้ผลดีกว่าและมีความเฉพาะเจาะจงกว่าการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนัก เนื่องจากความเร็วในการเคลื่อนที่มีมากกว่า ทำให้การทำงานของกล้ามเนื้อมีค่าสูงขึ้น ในช่วงสุดท้ายของการเคลื่อนไหว เพราะมวลของแรงต้านด้วยแรงดันอากาศน้อยกว่าแรงต้านด้วยน้ำหนัก ในขณะที่ออกกำลังภายในปริมาณที่เท่ากัน งานวิจัยของ เดวิดและคณะ (David et al., 2008) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงสูงสุด ความเร็วสูงสุดและพลังสูงสุดของแรงต้านด้วยแรงดันอากาศและแรงต้านด้วยน้ำหนัก ในท่าเบ้นช์เพรส (Bench press) ที่ความหนัก 15, 30, 45, 60, 75 และ 90% ของ 1 RM พบว่า ทั้งสองวิธีสามารถพัฒนาความเร็วได้ดีที่น้ำหนัก 15% และ 30% การฝึกแรงต้านด้วยแรงดันอากาศเพียงอย่างเดียวจะพัฒนาความเร็วสูงสุดได้ดีกว่าการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักเพียงอย่างเดียว การฝึกแรงต้านด้วยแรงดันอากาศจะเกิดประโยชน์ต่อพลังสูงสุดเมื่อมีการใช้ความหนักที่น้อย สอดคล้องกับ เดวิดและคณะ (David et al., 2010) ที่กล่าวว่า การฝึกแรงต้านด้วยแรงดันอากาศจะช่วยปรับแรงต้านในขณะเคลื่อนไหวให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของข้อต่อ และช่วยชดเชยความเร่งที่เสียไป การฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักจะเกิดประโยชน์ที่ดีต่อเมื่อมีการฝึกแบบผสมผสานกับการฝึกด้วยแรงต้านแบบอื่น ซึ่งการออกแรงของการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักจะออกแรงมากในช่วงแรกของการเคลื่อนไหว ส่วนการฝึกแรงต้านด้วยแรงดันอากาศจะทำให้ออกแรงเพิ่มมากตลอดมุมการเคลื่อนไหว แต่การผสมผสานการฝึกแบบแรงต้านด้วยน้ำหนักกับการฝึกแบบแรงต้านด้วยแรงดันอากาศจะช่วยให้กล้ามเนื้อสามารถออกแรงได้มากในช่วงแรกของการเคลื่อนไหวและออกแรงได้อย่างเต็มที่ตลอดช่วงการฝึก เช่นเดียวกับงานวิจัยของ สุทธิกร อาภาณุกุล (2015) ที่ทำการศึกษาการผสมผสานการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักกับการฝึกแรงต้านด้วย

แรงดันอากาศ ในอัตราส่วน 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50 พบว่าอัตราส่วนของการผสมผสานการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักกับการฝึกแรงต้านด้วยแรงดันอากาศ 90:10 ให้ค่าพลังสูงสุด และค่าแรงสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอัตราส่วนของการผสมผสานการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักกับการฝึกแรงต้านด้วยแรงดันอากาศ 50:50 ให้ค่าความเร็วสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นรูปแบบการผสมผสานการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักกับการฝึกแรงต้านด้วยแรงดันอากาศช่วยเพิ่มพลังอดทน พลังสูงสุด และความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาเทนนิสได้ดีกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักเพียงอย่างเดียว ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยของ กฤตมุข หล้าบรรเทา (2011) ที่มีการผสมผสานการฝึกแบบแรงต้านด้วยแรงดันอากาศกับแรงต้านด้วยน้ำหนัก 85% ของ 1 RM (ซึ่งมีความแตกต่างในการใช้อัตราส่วนของการฝึกแบบแรงต้านด้วยแรงดันอากาศผสมผสานกับแรงต้านด้วยน้ำหนักในอัตราส่วน 60:40, 70:30 และ 80:20) ผลการวิจัยพบว่า การใช้อัตราส่วนที่แรงต้านด้วยแรงดันอากาศที่มากกว่าแรงต้านด้วยน้ำหนัก มีการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัวตลอดจนพลังกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายไม่แตกต่างกัน เป็นผลมาจากการที่ใช้สัดส่วนของแรงต้านด้วยแรงดันอากาศมากกว่า ซึ่งส่งผลทำให้แรงที่เกิดขึ้นน้อยจนทำให้ไม่เห็นความแตกต่าง จะเห็นได้ว่าอัตราส่วนที่ใช้การผสมผสานแรงต้านด้วยน้ำหนักที่มากกว่าแรงต้านด้วยแรงดันอากาศจะช่วยเพิ่มพลังสูงสุด และแรงสูงสุด ได้มากกว่า และส่งผลต่อการพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อได้ดีกว่า

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงนำการผสมผสานการฝึกแบบแรงต้านด้วยน้ำหนักและการฝึกแบบแรงต้านด้วยแรงดันอากาศ มาประยุกต์เข้ากับท่าสควอทจัมที่นิยมฝึกเพื่อพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อ แต่เนื่องจากยังไม่มีสัดส่วนในการผสมผสานการฝึกแบบแรงต้าน

ด้วยน้ำหนักและการฝึกแบบแรงต้านด้วยแรงดันอากาศที่เหมาะสมในท่าสควอทจัม ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและเปรียบเทียบการตอบสนองฉับพลันของพลังสูงสุด แรงสูงสุด ความเร็วสูงสุด และอัตราการพัฒนาแรงในอัตราส่วนของการผสมผสานการฝึกแบบแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศที่แตกต่างกันในท่าสควอทจัม ได้แก่ 20% ของ 1 RM โดยการผสมผสานการฝึกแบบแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศซึ่งแบ่งอัตราส่วนความหนักของแรงต้านออกเป็น 4 เจอนไซ ได้แก่ 100:0, 90:10, 70:30 และ 50:50 เพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อในนักกีฬาต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาการตอบสนองฉับพลันของพลังสูงสุด แรงสูงสุด ความเร็วสูงสุดและอัตราการพัฒนาแรงของการผสมผสานการฝึกแบบแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศที่แตกต่างกันในท่าสควอทจัม
2. เพื่อเปรียบเทียบการตอบสนองฉับพลันของพลังสูงสุด แรงสูงสุด ความเร็วสูงสุด และอัตราการพัฒนาแรงของการผสมผสานการฝึกแบบแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศที่แตกต่างกันในท่าสควอทจัม

สมมติฐานการวิจัย

การฝึกด้วยความหนัก 20% ของ 1 RM (การฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนัก 50% ร่วมกับการฝึกแรงต้านด้วยแรงดันอากาศ 50%) เป็นน้ำหนักที่เหมาะสมต่อการฝึกด้วยท่าสควอทจัม เนื่องจากท่าสควอทจัมเป็นท่าที่อาศัยความเร็วในการฝึก เมื่อมีความเร็วมากก็จะส่งผลต่อพลังสูงสุดที่มากตามไปด้วย และเป็นอัตราส่วนที่มีแรงต้านด้วยน้ำหนักน้อยที่สุดจึงน่าจะทำให้เกิดความเร็วในการทำท่าสควอทจัมได้มากที่สุด

วิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนิสิตชาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพศชาย ช่วงอายุ 18-25 ปี ไม่มีโรคประจำตัว ไม่มีอาการบาดเจ็บรุนแรงก่อนเข้าร่วมการวิจัยและสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยต้องผ่านเกณฑ์คัดเข้าของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างมีความแข็งแรงใกล้เคียงกัน จำนวน 12 คน กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 อำนาจการทดสอบ (Power of test) 0.5 และขนาดของผลกระทบ (Effect size) .60 (Cohen, 1988) เพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่างจึงใช้กลุ่มตัวอย่างเพิ่ม 3 คน รวมทั้งหมดจำนวน 15 คน หลังจากนั้นทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 ลำดับ ลำดับที่ 1-3 ลำดับละ 4 คน และลำดับที่ 4 จำนวน 3 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) โดยแต่ละลำดับจะทำตามเงื่อนไข ด้วยวิธีถ่วงดุลลำดับ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้า หลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาสร้างโปรแกรมการทดสอบ
2. นำโปรแกรมการทดสอบการตอบสนองฉับพลันของพลังสูงสุด แรงสูงสุด ความเร็วสูงสุดและอัตราการพัฒนาแรง ของการผสมผสานการฝึกแบบแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศที่แตกต่างกันในท่าสควอทจัมเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความเรียบร้อยของโปรแกรมการทดสอบ
3. นำเสนอโปรแกรมการทดสอบการตอบสนองฉับพลันของพลังสูงสุด แรงสูงสุด ความเร็วสูงสุดและอัตราการพัฒนาแรงของการผสมผสานการฝึกแบบแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศที่แตกต่างกันในท่าสควอทจัมให้ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญการตรวจสอบ

ปรับปรุงแก้ไขเพื่อหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence, IOC) ซึ่งค่าที่คำนวณได้ต้องมากกว่า 0.8 (Cox and Vargas, 1996)

4. นำเสนอโปรแกรมการทดสอบการตอบสนองของกล้ามเนื้อของพลังสูงสุด แรงสูงสุด ความเร็วสูงสุด และอัตราการพัฒนาแรงของการผสมผสานการฝึกแบบแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศที่แตกต่างกัน ในท่าสควอทจัมเสนอเพื่อพิจารณาผ่านคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน

5. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลจากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อกำหนดวัน เวลาในการเก็บข้อมูล ขออนุญาตใช้สถานที่และอุปกรณ์

6. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการ เครื่องมือ อุปกรณ์และสถานที่ที่ใช้ในการวิจัย

7. ผู้วิจัยชี้แจงและทำหนังสืออธิบาย วัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย รวมถึงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการวิจัย ต่อกลุ่มตัวอย่าง และผู้ที่มีส่วนร่วมในการวิจัย เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินยอมเข้าร่วมวิจัย ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่าง ลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมวิจัย และกลุ่มตัวอย่าง ต้องผ่านแบบสอบถามสุขภาพทุกข้อ

8. จัดเตรียมสถานที่ในการฝึกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ และใบบันทึกผล เพื่อนำมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

9. ทำการวัดก่อนการทดลอง โดยวัดและเก็บข้อมูลตัวแปรทางสรีรวิทยา เช่น น้ำหนัก (Body mass, kg) และทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุดในการทำควอดเตอร์สควอทเพื่อคัดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย มีการชี้แจงขั้นตอนทดสอบอย่างละเอียดกับกลุ่มตัวอย่าง

10. ทำการทดสอบหาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (1 RM Test) ด้วยเครื่องออกกำลังกายที่ใช้การผสมผสานแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศ 50:50 โดยชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยว่า ควรดื่มน้ำก่อนการออกกำลังกายอย่างหนัก 24 ชั่วโมง ก่อนวันที่จะมาทำการทดสอบ รวมไปถึงการไม่รับประทานอาหารมาก่อน 2 ชั่วโมง ให้นอนหลับให้เต็มที่ก่อนที่จะมีการทดสอบทุกครั้ง และในการทดสอบแต่ละครั้งจะมีการบอกให้ออกแรงกระโดดให้แรง และเร็วที่สุดทุกครั้ง

11. ออกแบบการทดลองแบบวิธีการถ่วงดุลลำดับ (Counterbalancing design) โดยการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 ลำดับ ลำดับที่ 1-3 ลำดับละ 4 คน และลำดับที่ 4 จำนวน 3 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยแต่ละลำดับจะทำตามเงื่อนไขวิธีถ่วงดุลลำดับ จะต้องทำการทดสอบท่าสควอทจัม ด้วยเครื่องทดสอบแรงดันอากาศ (Keiser power rack) กับบาร์เบล (Olympic Barbell) และแผ่นเพิ่มน้ำหนัก บนแผ่นตรวจรับแรงกระแทก (Force plate) โดยการผสมผสานแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศทั้ง 4 เงื่อนไข ใช้ระยะเวลาในการทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง สัปดาห์ละ 2 วัน โดยเปลี่ยนเงื่อนไขของแต่ละกลุ่มสลับกันทุกครั้งของการทดสอบ โดยทำท่าสควอทจัม 1 ครั้ง 3 เซ็ต แต่ละเซตพัก 2 นาที ด้วยความพยายามสูงสุด ซึ่งกำหนดความหนัก ที่ 20% 1 RM โดยมีเงื่อนไขที่ใช้ในการทดสอบ ดังนี้

เงื่อนไขที่ 1 ฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนัก 100% + ฝึกแรงต้านด้วยแรงดันอากาศ 0%

เงื่อนไขที่ 2 ฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนัก 90% + ฝึกแรงต้านด้วยแรงดันอากาศ 10%

เงื่อนไขที่ 3 ฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนัก 70% + ฝึกแรงต้านด้วยแรงดันอากาศ 30%

เงื่อนไขที่ 4 ฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนัก 50% + ฝึกแรงต้านด้วยแรงดันอากาศ 50%

12. ก่อนผู้วิจัยจะเข้าสู่กระบวนการทดสอบนั้น ผู้วิจัยทำการทดสอบอุปกรณ์ก่อนการทดสอบจริง

12.1 ก่อนการทดสอบทุกครั้งผู้วิจัยจะทำการสอบเทียบ (Calibration) แผ่นตรวจรับแรงกระแทก และตัวแปลงสัญญาณตำแหน่ง ของการทดสอบกล้ามเนื้อแรงระเบิด (Ballistic Measurement System)

12.2 ทำการทดสอบตัวแปรดังต่อไปนี้ ด้วยเครื่องฟีกและทดสอบกล้ามเนื้อแรงระเบิด (Ballistic Measurement System) พร้อมทั้งแสดงบันทึกผลการทดสอบ

12.3 ค่าพลังสูงสุด แรงสูงสุด ความเร็วสูงสุดและอัตราการพัฒนาแรง ทำการทดสอบโดยให้กระโดด 1 ครั้ง ด้วยความพยายามสูงสุด จำนวน 3 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที และบันทึกค่าพลังสูงสุด แรงสูงสุด ความเร็วสูงสุดและอัตราการพัฒนาแรงสูงสุด

13. ทำการทดสอบโดยผู้เข้าร่วมการวิจัยทดสอบทั้ง 4 เงื่อนไข โดยการนำแท่นวัดแรงรุ่น 400S (400 Series force plate) มาวางไว้บนฐานของเครื่อง Keiser' Air 300 Squat เพื่อที่จะบันทึกข้อมูลขณะทำการทดสอบ

14. นำผลการทดสอบที่ได้คือ พลังสูงสุด แรงสูงสุด ความเร็วสูงสุดและอัตราการพัฒนาแรงมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

2. ทดสอบการแจกแจงข้อมูลเป็นปกติโดยใช้สถิติ Kolmogorov-Smirnov

3. วิเคราะห์ผลของการทดสอบทุกรายระหว่างกลุ่ม โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measure) ถ้าพบความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการของบอนเฟรโรนี (Bonferroni)

4. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

1. ค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดในการทดสอบผลฉับพลันของแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศ ในอัตราส่วนที่ 50:50 มีค่ามากกว่าอัตราส่วนของแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศที่ 100:0, 90:10, และ 70:30 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ค่าเฉลี่ยพลังสูงสุด แรงสูงสุดและอัตราการพัฒนาแรง ของการทดสอบผลฉับพลันของแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศในอัตราส่วนที่ 100:0, 90:10, 70:30 และ 50:50 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measure) ของพลังสูงสุด แรงสูงสุด ความเร็วสูงสุดและ อัตราการพัฒนาแรงของการผสมผสานการฝึกแบบแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศที่แตกต่างกัน ในท่าสควอทจ้ม ที่มีอัตราส่วนแรงต้านของน้ำหนักและแรงดันอากาศ 100:0, 90:10, 70:30 และ 50:50

ตัวแปรตาม	อัตราส่วนแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศ				F	p-value
	100:0	90:10	70:30	50:50		
	Mean $\pm$ S.D.	Mean $\pm$ S.D.	Mean $\pm$ S.D.	Mean $\pm$ S.D.		
พลังสูงสุด (วัตต์)	3481.27 $\pm$ 925.73	3342.61 $\pm$ 925.73	3103.07 $\pm$ 707.70	3198.08 $\pm$ 946.52	.546	.653
แรงสูงสุด (นิวตัน)	2043.59 $\pm$ 491.18	1919.83 $\pm$ 315.07	1918.39 $\pm$ 302.73	1872.68 $\pm$ 353.47	.576	.633
ความเร็วสูงสุด (เมตรต่อวินาที)	2.65 $\pm$ 0.42	2.63 $\pm$ 0.25	2.55 $\pm$ 0.27	3.10 $\pm$ 0.34	8.46	0.00*
อัตราการพัฒนาแรง (นิวตัน/มิลลิวินาที)	4022.00 $\pm$ 1329.93	4445.20 $\pm$ 1603.75	4659.46 $\pm$ 928.68	5105.26 $\pm$ 872.53	2.04	.118

*p<0.05

อภิปรายผลการวิจัย

จากสมมติฐานการวิจัยที่ว่า การฝึกด้วยความหนัก 20% ของ 1 RM โดยการผสมผสานการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศ 50:50 จะส่งผลต่อพลังสูงสุดมากกว่าอัตราส่วนของแรงต้านการผสมผสานการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศ 100:0, 90:10 และ 70:30 จากผลการวิจัยพบว่า พลังสูงสุดของการผสมผสานแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศในอัตราส่วน 100:0, 90:10, 70:30 และ 50:50 ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ อาจมาจากความหนักที่ใช้ในการวิจัยที่เบา ซึ่งผู้วิจัยกำหนดความหนักที่ 20% ของ 1 RM เมื่อนำมาแบ่งเป็นอัตราส่วนที่ผสมผสานแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศเข้าด้วยกันจึงทำให้ไม่เกิดความแตกต่างในการทดลอง และรูปแบบผสมผสานแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศเป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับการฝึกพลังอดทนเนื่องจากให้ความหนักที่สม่ำเสมอตลอดช่วงการทำ และต้องใช้จำนวนในการทำที่มาก

เพื่อให้เกิดความแตกต่าง แต่รูปแบบของการทดสอบเป็นการหาค่าพลังสูงสุด ทำการทดสอบการกระโดดด้วยความพยายามสูงสุดเพียง 1 ครั้ง จำนวน 3 เซต และเลือกครั้งที่ดีที่สุดในการทดสอบ อีกทั้งพลังสูงสุดและอัตราการพัฒนาแรงที่ได้จากการทดสอบก็ไม่แตกต่างกันในทุกรูปแบบ จึงอาจส่งผลทำให้พลังสูงสุดไม่แตกต่างกัน ส่วนความเร็วสูงสุดนั้น อัตราส่วนการผสมผสานการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศ 50:50 มีความเร็วสูงสุดมากกว่าอัตราส่วนของแรงต้านการผสมผสานการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศ 100:0, 90:10 และ 70:30 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นเพราะการผสมผสานแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศ 50:50 เป็นอัตราส่วนที่มีแรงต้านที่เกิดจากมวลของน้ำหนักน้อยกว่าและอัตราส่วนแรงต้านที่เกิดจากมวลของแรงดันอากาศมากกว่ารูปแบบอื่น จึงส่งผลทำให้มีความเร็วสูงสุดมากกว่าการผสมผสานแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศรูปแบบอื่น เพราะเมื่อน้ำหนักที่เกิดจาก

แรงต้านด้วยน้ำหนักลดลง แรงต้านจากการกระโดดก็จะน้อยลงไปด้วย อีกทั้งแรงต้านที่เกิดจากแรงดันอากาศที่มีมากในสัปดาห์นี้ ซึ่งแรงต้านจากแรงดันอากาศนั้นมีมวลน้อย ทำให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยสามารถสร้างความเร่งได้ดีในการกระโดด เมื่อเปรียบเทียบกับการผสมผสานแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศรูปแบบอื่น จึงส่งผลต่อความเร็วที่มากกว่าในการกระโดด สอดคล้องกับ เดวิดและคณะ (David et al., 2010) ที่กล่าวว่า การใช้แรงดันอากาศเป็นแรงต้าน ซึ่งแรงต้านของแรงดันอากาศนั้นทำให้มวลของวัตถุแทบเป็นศูนย์ เป็นผลให้นักกีฬาสามารถที่จะสร้างความเร่งได้มากกว่าการฝึกด้วยอุปกรณ์แบบฟรีเวทโดยการออกแรงที่เท่ากัน สอดคล้องกับกฤตมุข หล้าบรรเทา (2011) ที่กล่าวว่า การใช้แรงต้านด้วยแรงดันอากาศทำให้เกิดความเร่งได้มากกว่าการใช้แรงต้านด้วยน้ำหนักในการยกที่ใช้ น้ำหนักเท่ากัน เนื่องจากแรงต้านด้วยแรงดันอากาศมีมวลที่น้อยกว่า ทำให้เกิดความเร่งในการยกที่มากกว่า

สรุปผลการวิจัย

การทดสอบผลนับพลังของการผสมผสานแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศในอัตราส่วน 50:50 มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความเร็วสูงสุดมากกว่าอัตราส่วน 100:0, 90:10, และ 70:30 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การผสมผสานแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศในท่าสควอทจัม เป็นวิธีการฝึกที่ควรนำไปใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ โดยใช้การผสมผสานแรงต้านด้วยน้ำหนักและแรงดันอากาศในอัตราส่วน 50:50 เพราะให้พลังสูงสุดไม่ต่างกับอัตราส่วนอื่น แต่สามารถให้ความเร็วในการฝึกได้มากกว่าอัตราส่วนอื่น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Bompa, T. O. (1999). *Periodization Training for Sports*. United States: Human Kinetics.
- Baker Daniel. (2001). Acute and long-term power responses to power training. Observations on the training of an elite power athlete: *National Strength and Conditioning Association Journal*. 23(1), 47-56.
- Connolly, D. M., Rice, C. L., Roos, M. R. and Vandervoort, A. A. (1999). Motor unit firing rates and contractile properties in tibialis anterior of young and old men: *Journal of Applied Physiology*. 87(2), 843-52.
- David M. Frost, Stefanie Bronson, John B. Cronin, and Robert U. Newton. (2015). Changes in maximal strength, velocity, and power after 8 weeks of training with pneumatic or free weight Resistance: *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 30(4), 934-44.
- Haffman, J.R., Ratamess, N.A., Cooper, J.J., et al. (2005). Comparison of loaded and unloaded jump squat training on strength/power performance in college football players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 19(4), 810-5.

- Huw, R. B., Pual, J.O., Nark, A.b., Christian, J.C., Dan, J.C., Robert, U.N., and Liam, P.K. (2011). Optimal loading for the development of peak power output in professional rugbyplayers. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 24(1), 43-7.
- Kubo Keitaro, Morimoto Masanori, Komuro Teruaki, Yata Hideaki, Tsunoda Naoya, Kanehisa Hiroaki, Fukunaga Tetsuo. (2007). Effects of plyometric and weight training on muscle-tendon complex and jump performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 39(10), 1801-10.
- Krittamook Hlabantao and Chaninchai Intriraporn. (2012). A comparison of training effects between different proportion of combined of pneumatic and free weight resistance on muscular strength and power. *Journal of Sports Science and Health*, 14(2), 25-36.
- Lawton, T. W., Cronin, J. B. and Lindsell, R. P. (2006). Effect of interrepetition rest intervals on weight training repetition power output. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 20(1), 172-6.
- O'Shea, P. (2000). *Quantum Strength Fitness II (Gaining the Winning Edge)*: Patrick's Books.
- Rosell, D.R., Torrelo, J.T., Murrquez, F.F., SuárezJuan, J.G., & Badillo, J.G. (2017). Effects of light-load maximal lifting velocity weight training vs. combined weight training and plyometrics on sprint, vertical jump and strength performance in adult soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sports*. 20(7), 695-699.
- Turner, AP, Unholz, CN, Potts, N., & Coleman, SGS. (2012). Peak power, force, and velocity during jump squats in professional rugby players. *Strength Conditioning Research*. 26(6), 1594-1600.
- Wilk, K E., Voight, M. L., Keirns, M. A., Gambetta, V., Andrews, J. R., & Dillman, C. J. (1993). Stretch-Shortening drills for the upper extremities. theory and Clinical application. *Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy*. 17(5), 225-39.
- Wilson, G.J., Strength and Power in J. Bloomfield, T.R. Aukland and B.C. Elliott. (1994). *Applied anatomy and biomechanics*, Melbourne Blackwell Scientific Publication.
- Witsarut Sikaew. (2015). Effect of 4-week Plyometric Training Pattern on Muscle Power and Agility in Soccer Players. Master's Degree, Kasetsart University, Bangkok. *Journal of Sports Science and Technology*. 17(1), 11-24.