

ผลของการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ย ในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย

พัชรี วงษาสน และสุทธิกร อากานุกุล

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเพศชายช่วงอายุ 18-25 ปี โดยการเลือกแบบเจาะจงจำนวน 30 คน แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ด้วยวิธีการจับคู่ โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกแบบดั้งเดิม และกลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกโดยใช้การพักภายในเซต ฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที (Pair samples t-test) ก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่ม และค่าที (Independent samples t-test) ก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่ม โดยทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 2 มีพลังสูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย ดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุดเฉลี่ย ก่อนและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน

หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซต มีพลังสูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย ดีกว่ากลุ่มที่ฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุดเฉลี่ย ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

สรุปผลการวิจัย การฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตสามารถพัฒนาพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ย ได้ดีกว่ากลุ่มที่ฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม

คำสำคัญ: พลังอดทน / การฝึกแบบพักภายในเซต / พลังสูงสุด / พลังสูงสุดเฉลี่ย / การฝึกแบบดั้งเดิม

EFFECTS OF POWER ENDURANCE TRAINING USING INTRA-SET REST ON PEAK AND AVERAGE PEAK POWER IN MALE RUGBY FOOTBALL PLAYERS

Phatcharee Wongsason and Suttikorn Apanukul

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Abstract

Purpose The purpose of this study was to investigate whether a power endurance training using intra-set rest provides better peak power and average peak power adaptations than traditional training.

Methods Thirty male rugby football players of Chulalongkorn University (age = 18-25 yrs.) were recruited in this study. All subjects were divided into two groups: Traditional training group and intra-set rest training group. Both groups trained twice a week for a period of six weeks. The subjects were tested for peak power, force, velocity and average peak power, force, velocity prior to and after six weeks of experimental. The obtained data were analyzed in term of means and standard deviations and verified by comparing the mean differences using pair sampling t-test and independent t-test, respectively.

Results

1. After six weeks of experimental, peak

power, average peak power, peak velocity and average peak velocity in the intra-set rest training group was significantly better than pre-test at the .05 level and no significant different in peak force and average peak force among pre-test and post-test.

2. After six weeks of experimental, peak power, average peak power, peak velocity and average peak velocity in the intra-set rest training group was significantly better than traditional group at the .05 level and no significant different in peak force and average peak force among 2 groups

Conclusion The power endurance training using intra-set rest is more effective for enhancing average peak power than the traditional training in male rugby football players.

Keywords: Power endurance / Intra-set rest / Peak power / Average peak power / Traditional training

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เกบเบท จี เจนคิน และอะเบอร์เนทรี (Gabbett, G Jenkins, and Abernethy, 2011) พบว่า ระยะทางการเคลื่อนที่ของกีฬารักบี้ฟุตบอลในรูปแบบการเล่นที่ใช้ผู้เล่นที่อยู่ในตำแหน่งกองหน้าเข้าปะทะฝ่ายตรงข้าม นักกีฬามีการวิ่งไปข้างหน้าและทำเกมสักรุกฝ่ายตรงข้ามเพื่อไปทำคะแนน และเมื่อผู้เล่นทำคะแนนได้หรือเสียบอล (Turn over) ผู้เล่นจะต้องวิ่งถอยกลับมาเพื่อเล่นเกมสักรุก โดยทีมฝ่ายตรงข้ามจะเล่นเกมสักรุกกลับมาตลอดระยะเวลาการแข่งขัน ระยะทางรวมของการวิ่งที่ได้คือ กองหน้า 3,569 เมตร ล็อค/แฟรงเกอร์ (Locks / Flanker) 5,561 เมตร ตำแหน่ง สกรัม-ฮาล์ฟ (Scrum-half) 6,411 เมตร และ ตำแหน่ง ฟลาย-ฮาล์ฟ / ทรีควอเตอร์ / ฟลูแบค (Fly-half/ Three-quarters / full back) 6,819 เมตรตามลำดับรูปแบบการเล่นที่ใช้ผู้เล่นที่อยู่ในตำแหน่งกองหน้าเข้าปะทะฝ่ายตรงข้าม นั้นมีความรุนแรงในการเข้าปะทะ สอดคล้องกับ ยามาโมโต และคณะ (Yamamoto et al., 2017) ได้สังเกตระยะทางในการเคลื่อนที่ ภายในเกมสักรุกการแข่งขันกีฬารักบี้ฟุตบอล ความแตกต่างระหว่างกลุ่มตำแหน่งในทีม โดยใช้ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System หรือ GPS) ได้รวบรวมข้อมูลจากลีกการแข่งขันประเทศญี่ปุ่น (Japan Rugby Top league 2013-2014) และผู้เล่นถูกแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มตำแหน่ง ผลจากการสังเกตพบว่า นักกีฬารักบี้ฟุตบอลมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลาระหว่างการแข่งขัน โดย ตำแหน่งพรอป/ฮุกเกอร์ (Prop/Hooker) เคลื่อนที่ในช่วง 5604.0 ± 252.40 เมตร ตำแหน่ง ล็อค/แฟรงเกอร์ (Locks/Flanker) 5690.2 ± 284.24 เมตร ตำแหน่ง สกรัม-ฮาล์ฟ (Scrum-half) 7001.0 ± 245.79 เมตร ตำแหน่ง ฟลาย-ฮาล์ฟ/ทรีควอเตอร์/ฟลูแบค (Fly-half/ Three-quarters /full back) 6072.3 ± 852.85 เมตร จากการสังเกต ระหว่างกลุ่มตำแหน่งตลอดทั้งเกมส์

การแข่งขัน ตำแหน่ง สกรัม-ฮาล์ฟ (Scrum-half) มีระยะทางรวมมากที่สุด จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล เกมสักรุกการแข่งขันของกีฬารักบี้ฟุตบอล พบว่ามีการทำทักษะต่างๆ การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดซ้ำๆ (Speed endurance) การแทคเกิล (Tackle) และการทำสกรัม (Scrum) อยู่ตลอดเวลา ในการเล่นจึงต้องอาศัยพลังกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญ เพื่อจะทำให้นักกีฬาแสดงความสามารถได้สูงสุด (Gabbett, 2005)

รักบี้ฟุตบอลเป็นกีฬาที่มีการแข่งขันเป็นระยะเวลานาน มีการแสดงทักษะ และมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา ดังนั้นการทำงานของกล้ามเนื้อจึงเป็นการทำงานร่วมกัน เพราะในการแสดงทักษะในแต่ละครั้งนั้นต้องใช้ความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ เช่น การเข้าสกรัม การทำมอลซ์ การแทคเกิล เป็นต้น และที่สำคัญต้องมีความเร็วและพลังอดทนของกล้ามเนื้อ เช่น การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด และพลังงานที่ทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อจะเป็นแบบผสม คือใช้ทั้งระบบพลังงานที่ใช้ออกซิเจนและระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจน ดอยซ์ และคณะ (Deutsch et al., 1998) จากการแสดงทักษะที่หลากหลาย แต่มีลักษณะที่ไม่สม่ำเสมอ มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบในการเคลื่อนไหวตลอดเวลาของการแข่งขัน ซึ่งนักกีฬารักบี้ฟุตบอลต้องใช้พลังกล้ามเนื้อในการวิ่งด้วยความเร็ว (Sprint) การยกตัวผู้เล่นในแถวท่ม (Line-out) การเข้าทำสกรัม การเข้าแทคเกิล หรือการชน (Duthie, 2006) และนักกีฬารักบี้ฟุตบอลต้องมีการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดในระยะสั้นๆ แต่ทำซ้ำๆ ตลอดระยะเวลาการแข่งขัน ซึ่งในการวิ่งแต่ละครั้งต้องใช้การเร่งความเร็ว และพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ เพื่อใช้ในการเร่งความเร็ว (Meir, 1994) อาจจะกล่าวได้ว่า นักกีฬารักบี้ฟุตบอลจำเป็นต้องมีพลังอดทนของกล้ามเนื้อควบคู่กับพลังกล้ามเนื้อที่จะใช้ในการเคลื่อนไหวและการแสดงทักษะต่างๆ ที่มีความหนักซ้ำๆ อยู่ตลอดเวลาในการแข่งขัน สอดคล้องกับเบอเกอร์ และแนนซ์

(Baker and Nance, 1999) กล่าวว่า นักกีฬารักบี้ฟุตบอลที่มีพลังอดทนของกล้ามเนื้อที่ดี จะส่งผลให้นักกีฬาสามารถแสดงทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความสามารถในการเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดการแข่งขัน ซึ่งการมีพลังอดทนของกล้ามเนื้อที่ดีจะส่งผลต่อความแข็งแรง ความเร็วและพลังกล้ามเนื้อตลอดการแข่งขัน เช่นเดียวกับแมร์และคณะ (Meir et al., 2001) ที่กล่าวว่าแต่ละทักษะแต่ละการเคลื่อนไหวในการเล่นรักบี้ฟุตบอลต้องการพลังกล้ามเนื้อมีส่วนช่วยในการเล่นการแสดงทักษะและพลังอดทนของกล้ามเนื้อที่ช่วยให้แสดงทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดตลอดเกมการแข่งขัน และ (Chalermvut Apanukul, 2005) พบว่าทักษะทั้งหมดที่กล่าวมานั้นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลต้องใช้ตลอดการแข่งขันซึ่งเป็นระยะเวลาที่นานและนักกีฬามีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลาในเกมส์การแข่งขันมีการวิ่งเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่ การเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว เมื่อแข่งเป็นระยะเวลานานในเกมส์การแข่งขันนั้น ทำให้นักกีฬาเกิดความเมื่อยล้าซึ่งทำให้ความสามารถในการแสดงทักษะมีประสิทธิภาพที่ลดลง แต่การที่จะแสดงความสามารถสูงสุดในทักษะต่างๆได้ตลอดทั้งเกมส้นั้น นักกีฬาต้องใช้องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายหลายด้านเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการเคลื่อนไหวและการแสดงทักษะ เช่น ความแข็งแรงความเร็วและความอดทนซึ่งในกีฬารักบี้ที่นั้นซึ่งเกิดจากการผสมผสานความสามารถในการเคลื่อนไหวหลายด้านเข้าด้วยกัน ดังนั้นนักกีฬาที่ใช้พลังต่างๆหลังจากการพักเพียงไม่กี่วินาทีในระหว่างเกมการแข่งขัน จึงต้องใช้รูปแบบการฝึกพลังอดทนเพื่อให้นักกีฬาได้พัฒนาความสามารถและแสดงความสามารถได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

Suttikorn Apanukul (2016) กล่าวว่า พลังอดทนคือความสามารถของกล้ามเนื้อที่สามารถออกแรงได้มากที่สุดอย่างรวดเร็วซ้ำๆเป็นระยะเวลานาน

อย่างมีประสิทธิภาพโดยในระยะเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงของเส้นใยกล้ามเนื้อแบบหดตัวเร็ว (Fast-twitch muscle fiber) ที่ผ่านการฝึกจะสามารถแสดงพลังกล้ามเนื้อในระดับสูงสุดพร้อมทั้งยังมีประสิทธิภาพตลอดช่วงของการทำงานวัตถุประสงค์ของการฝึกพลังอดทนคือการฝึกเพื่อให้เส้นใยกล้ามเนื้อแบบหดตัวเร็วพร้อมทนต่อสภาพความเมื่อยล้าและการสะสมของกรดแลคติกที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนไหวแบบซ้ำๆในช่วงระยะเวลาหนึ่งเพื่อช่วยให้การเคลื่อนที่ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับชนิดกีฬาที่ต้องการพลังอดทน ซึ่งรูปแบบการฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิมนั้นจะใช้การฝึกด้วยความหนัก 30-60% ของ 1 อาร์เอ็ม จำนวนครั้งในการฝึกอยู่ในช่วง 20-30 ครั้งต่อเซต และทำต่อเนื่องด้วยความพยายามสูงสุด (Bompa and Carrera, 2005) แต่จากการศึกษาของฮาฟและคณะ (Haff et al., 2003) พบว่าการฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิมนั้นทำให้ค่าความเร็ว พลังสูงสุดและการเคลื่อนไหวลดลง และในการยกแต่ละครั้งที่อยู่ในเซตซึ่งเป็นผลมาจากความเมื่อยล้ายิ่งไปกว่านั้นฮาฟและคณะ (Haff et al., 2008) กล่าวว่าความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นในขณะที่ฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิมนั้นแสดงถึงความเมื่อยล้าของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อจากการสะสมของกรดแลคติกในเลือดซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าและส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้ออย่างมีนัยสำคัญซึ่งสอดคล้องกับวิตาซาโล และ โคมิ (Viitasalo and Komi, 1981) ที่บอกว่าการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ 5-9 ครั้งสามารถทำให้เกิดการลดลงของแรงสูงสุดของอัตราการพัฒนาแรงและอัตราการพักได้ เช่นเดียวกับอิซควเอร์โดและคณะ (Izquierdo et al., 2006) กล่าวเมื่อทำการฝึกแรงต้านแบบดั้งเดิมโดยการทำซ้ำแบบต่อเนื่องและมีการพักระหว่างเซตส่งผลให้ความเร็วลดลงและพลังกล้ามเนื้อลดลงตลอดทั้งเซต จึงมีการคิด

หาวิธีการฝึกที่จะช่วยให้พลังของกล้ามเนื้อและความเร็วในการทำยั้งคงสภาพไว้ใกล้เคียงครั้งแรกๆของการฝึกไว้ได้ ซึ่ง ฮาฟและคณะ ลอร์ตันและคณะ (Haff et al., 2003; Lawton et al., 2004) กล่าวว่า การที่จะรักษาการลดลงของความเร็วและพลังกล้ามเนื้อจากการฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม คือใช้การฝึกแบบพักภายในเซต เพราะสามารถรักษาระดับของพลังสูงสุดได้ดีกว่าแบบดั้งเดิมที่ฝึกแบบต่อเนื่องไม่มีการพัก ซึ่ง ฮาฟและคณะ (Haff et al., 2008) กล่าวว่า การฝึกโดยใช้การพักภายในเซต (Intra-set rest) ช่วยให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นเช่นเดียวกับฮาฟและคณะ (Haff et al., 2003) ได้ทำการศึกษาผลฉับพลันของการฝึกโดยใช้การพักภายในเซตแสดงให้เห็นว่าความเร็วความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นเช่นเดียวกับ ลอร์ตันและคณะ (Lawton et al., 2004) กล่าวว่าเปรียบเทียบการฝึกโดยใช้การพักภายในเซตกับการฝึกแบบดั้งเดิมประโยชน์ของการฝึกโดยใช้การพักภายในเซตช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาได้มากขึ้น โอลิเวอร์และคณะ (Oliver et al., 2016) โดย ฮาฟและคณะ (Haff et al., 2003) กล่าวว่า การเพิ่มระยะเวลาในการพักสั้นๆระหว่างการยกซ้ำในแต่ละเซตจะส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการยกแต่ละครั้งดีขึ้น ในขณะที่ท่าซ้ำเพิ่มมากขึ้นและสามารถรักษาความเร็วในการออกแรงยกในแต่ละครั้งได้ และเมื่อมีการพักภายในเซตเกิดขึ้นจึงทำให้กลุ่มที่ฝึกแบบใช้การพักภายในเซตสามารถรักษาความเร็วสูงสุดแต่ละครั้งในการกระโดดได้ดี ฮาฟ และคณะ (Haff et al., 2008) กล่าวว่า การเพิ่มเวลาพัก 15-30 วินาทีระหว่างการหดตัวของกล้ามเนื้อขณะเหยียดขาออกจะได้แรงคืนกลับมาประมาณ 80-90% แรงในขณะเริ่มต้นเช่นเดียวกับแฮนเซน, โครนิน, พิคเคอริง และคณะ (Hansen, Cronin, Pickering, et al., 2011) โอลิเวอร์และคณะ (Oliver et al., 2016) ; โบว์โลซา และคณะ

(Boullosa et al., 2013) และแอสดี และรามิเรส-แคมพิลโล (Asadi and Ramírez-Campillo, 2016) ที่กล่าวว่า การพักที่ 30 วินาที สามารถช่วยรักษาระดับของพลังสูงสุดและความเร็วสูงสุดในการยกแต่ละครั้งได้

ปัจจุบันท่าฝึกที่ใช้ฝึกพลังกล้ามเนื้อของส่วนล่างของร่างกายนิยมใช้การฝึกในท่าการกระโดด หรือจัมสควอท (Jump squat) ซึ่งมอร์แฮนส์โคลส์ และคูเปอร์ (Morehousekine and Cooper, 1956:151) อ้างใน (พันธวัดี อินทรมณี, 2557) กล่าวว่า การกระโดดนั้นเป็นการเคลื่อนไหวที่ทำให้ร่างกายลอยตัวจากพื้นสู่อากาศ ซึ่งจะต้องออกแรงเพื่อเอาชนะแรงต้านทานของร่างกาย แรงต้านทานของอากาศ แรงต้านทานจากน้ำหนักของร่างกาย และแรงดึงดูดของโลก การกระโดดนั้นแบ่งเป็น 3 ระยะ คือระยะที่กระโดดจากพื้นก่อนจะลอยตัวขึ้นสู่อากาศ (Take-off) ระยะที่ลอยตัวอยู่ในอากาศ (Flight) และระยะที่ลงสู่พื้น (Landing) ประสิทธิภาพของการกระโดดนั้นจะขึ้นอยู่กับแรงที่ใช้ในการกระโดดจากพื้นก่อนที่จะขึ้นลอยตัวสู่อากาศ เช่นเดียวกับ ฆานิต บิลมาต (2530:27) กล่าวว่าประสิทธิภาพในการกระโดดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบพื้นฐานของร่างกาย ซึ่งประกอบไปด้วยความเร็ว (speed) พลัง (power) ความแข็งแรง (Strength) และความคล่องตัว (Agility) อัมเบอร์เกอร์ และคณะ (Umberger, 1998) กล่าวว่าในการกระโดดนั้นกล้ามเนื้อขาชนิดต่างๆ จะทำงานต่อเนื่องกันเริ่มจากกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้าตามลำดับจนกว่าเท้าจะพ้นพื้น ซึ่งกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวลดลง (Concentric contraction) ประกอบด้วย กล้ามเนื้อเรคตัส ฟีมอริส (Rectus femoris) จะถ่ายแรงข้ามข้อสะโพกและเข่าทางด้านหน้า มีหน้าที่งอสะโพกและเหยียดเข่า กล้ามเนื้อแฮมสตริงส์ (Hamstring) จะถ่ายแรงข้ามข้อสะโพกและเข่าด้านหลัง มีหน้าที่เหยียดสะโพกและงอเข่า กล้ามเนื้อแกสโตรคนีเมียส (Gastrocnemius) จะถ่ายแรง

ข้ามเข่าและข้อเท้าทางด้านหลัง มีหน้าที่เหยียดข้อเท้า ในขณะที่เริ่มต้นออกแรงเพื่อที่จะกระโดดขึ้น กล้ามเนื้อเรคตัสฟีโมริส (Rectus femoris) จะออกแรงเพื่อเหยียดเข่า โดยจะเริ่มจากการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออก (Eccentric contraction) จนกระทั่งถึงความยาวของกล้ามเนื้อมีสภาพตึงตัวสูงสุด เกิดภาวะสะสมพลังระเบิดที่มีลักษณะเป็นความแข็งแรงในรูปแบบการเกร็งตัวที่ไม่เปลี่ยนรูปร่างของกล้ามเนื้อ (Isometric contraction) ก่อนที่จะเปลี่ยนเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นเข้า (Concentric contraction) แบบทันทีทันใด กระบวนการเหล่านี้จะใช้เวลาไม่เกิน 0.15 วินาที สอดคล้องกับ แมคเลนดัล และคณะ (Mcclenton et al., 2008) กล่าวว่าประสิทธิภาพในการกระโดดในแนวตั้ง (Vertical jump) นั้นจะประเมินจากพลังของกล้ามเนื้อ เพราะว่าความสูงของการกระโดดนั้นสอดคล้องกับพลังกล้ามเนื้อสูงสุดที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัว ทำแบกน้ำหนักกระโดด (จิมพ์ สควอท) จึงเป็นท่าที่นิยมใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อและพัฒนาความสามารถในการกระโดด ทูเนอร์ และคณะ (Turner et al., 2012) กล่าวว่าการฝึกพลังสูงสุดของส่วนล่างของร่างกาย (Lower body) ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของการยืดของข้อต่อ 3 ข้อ (Triple-extension) ได้แก่ ข้อเท้า ข้อเข่าและข้อสะโพก โดยหลีกเลี่ยงจังหวะที่ทำให้เกิดการชะลอความเร็ว (Deceleration phase) เพื่อจะส่งผลให้เหมือนกับลักษณะการวิ่งด้วยความเร็วหรือการกระโดดในการเล่นกีฬา โดยวิธีการฝึกด้วยท่าแบกน้ำหนักกระโดด (จิมพ์ สควอท) เป็นท่าฝึกที่ใช้การทำงานของข้อต่อทั้ง 3 ข้อและยังช่วยเพิ่มพลังสูงสุดได้มาก เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกาย จึงมีการประยุกต์การฝึกจิมพ์ สควอท ร่วมกับการฝึกด้วยน้ำหนัก (Jump squat with weight) และนิยมฝึกในกีฬารักบี้ฟุตบอลอาชีพ ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมา

พบว่าความหนักที่เหมาะสมสำหรับการฝึกเพื่อเพิ่มพลังสูงสุดในท่าแบกน้ำหนักกระโดด (จิมพ์ สควอท) ร่วมกับน้ำหนัก คือความหนักที่ 20% ของ 1RM (Bevan et al., 2010; Hansen, Cronin, and Newton, 2011; Swinton et al., 2012)

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่ากีฬารักบี้ฟุตบอลเป็นกีฬาที่ต้องใช้พลังกล้ามเนื้อสูงและใช้เวลาในการแข่งขันเป็นระยะเวลานาน โดยมีการเคลื่อนที่สลับกับการพักช่วงสั้นๆต่อเนื่องไปจนจบการแข่งขัน ซึ่งก่อให้เกิดความเมื่อยล้าจนส่งผลให้ความสามารถในการแสดงทักษะตลอดทั้งเกมสกีการแข่งขันลดลง ดังนั้นการฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อจะช่วยให้นักกีฬารักบี้ฟุตบอลสามารถแสดงทักษะและความสามารถสูงสุดในขณะแข่งขันได้ จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจนำวิธีการฝึกพลังอดทนโดยใช้วิธีการพักภายในเซตมาประยุกต์ใช้ในการฝึกท่าแบกน้ำหนักกระโดด (จิมพ์ สควอท) เพื่อพัฒนาพลังอดทนของกล้ามเนื้อ โดยทำการศึกษาผลการฝึกพลังอดทนโดยใช้วิธีการพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ย และเปรียบเทียบผลการฝึกพลังอดทนโดยใช้วิธีการพักภายในเซตกับการฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิมในท่าแบกน้ำหนักกระโดด (จิมพ์ สควอท) ว่ามีผลแตกต่างกันอย่างไร เพื่อที่จะนำไปพัฒนาความสามารถของนักกีฬาต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย
2. เพื่อเปรียบเทียบการฝึกแบบดั้งเดิมและแบบที่มีการพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย

สมมติฐานของการวิจัย

วิธีการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซต สามารถพัฒนาพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยได้

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment research design) และได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รับรองเมื่อวันที่ 9 มกราคม 2561

กลุ่มตัวอย่าง

นักกีฬารักบี้ฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพศชาย ช่วงอายุ 18-25 ปี ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 24 คน จากการกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 อำนาจการทดสอบ (Power of test) .80 และขนาดของผลที่จะเกิดขึ้น (Effect size) .80 (Cohen, 1988) เพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่างจึงเพิ่มจำนวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 3 คน (คิดเป็นร้อยละ 10 ของกลุ่มตัวอย่างที่กำหนด) รวมกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทั้งหมด 30 คน โดยกลุ่มตัวอย่างต้องผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าร่วมวิจัย หลังจากนั้นทำการแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ด้วยวิธีการจับคู่ (Matching)

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

1. ไม่มีอาการบาดเจ็บทางร่างกาย (อาการกล้ามเนื้อฉีกขาดบริเวณหลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า)
2. ไม่มีโรคประจำตัว (โรคหัวใจ, โรคความดันโลหิต, หอบหืด) และผู้เข้าร่วมทุกคนจะต้องกรอกข้อมูลในแบบสอบถามสุขภาพ ทุกข้อและต้องผ่านทุกข้อจะมีสิทธิ์เข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้
3. มีความแข็งแรงพื้นฐานในระดับที่สามารถ

แบกน้ำหนักย่อดำให้เข้าท่ามุม 90 องศาแล้วเหยียดขาขึ้นมายู่ในท่ายืนตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว

4. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินดียินยอมในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

5. นักกีฬารักบี้ฟุตบอลจะต้องไม่เข้าร่วมโครงการอื่นอยู่แล้วหรือไปฝึกกับโครงการอื่นในระยะเวลาเดียวกัน

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุหรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. ไม่ได้เข้าร่วมการฝึก 2 ครั้งของช่วงระยะเวลาการฝึกระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก (6 สัปดาห์)
3. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้า หลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาสร้างโปรแกรมการฝึกพลังอดทน
2. นำโปรแกรมการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความเรียบร้อยของโปรแกรมการฝึก
3. นำเสนอโปรแกรมการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญการตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขเพื่อหาความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence, IOC) ซึ่งค่าที่คำนวณได้ต้องมากกว่า 0.50 (Cox and Vargas, 1996)
4. นำเสนอโปรแกรมการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในรักบี้ชาย เสนอเพื่อพิจารณาผ่านคณะกรรมการ

พิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน

5. ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลจากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อกำหนดวัน เวลาในการเก็บข้อมูล ขออนุญาตใช้สถานที่และอุปกรณ์

6. ผู้วิจัยชี้แจงและทำหนังสืออธิบาย วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่รับจากการวิจัย รวมถึงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการวิจัยต่อกลุ่มตัวอย่าง และผู้ที่มีส่วนร่วมในการวิจัย เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินยอมเข้าร่วมวิจัย ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมวิจัย และกลุ่มตัวอย่างต้องผ่านแบบสอบถามสุขภาพทุกข้อ

7. ทำการวัดก่อนการทดลอง โดยวัดและเก็บข้อมูลตัวแปรทางสรีรวิทยา เช่น น้ำหนัก (Body mass, kg) ส่วนสูง (Height, cm) และทดสอบหาค่าความแข็งแรง โดยการแบกน้ำหนักยกตัวให้เข้าท่ามุม 90 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว เพื่อหากกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เมื่อผ่านเกณฑ์คัดเข้าของกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ด้วยวิธีการจับคู่ (Matching) และมีการชี้แจงขั้นตอนทดสอบอย่างละเอียดกับกลุ่มตัวอย่าง รวมถึงการปฏิบัติตัวก่อนวันเข้ารับการทดสอบ

8. ก่อนผู้วิจัยจะเข้าสู่กระบวนการฝึกพลังอดทนนั้น ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์

9. ทำการฝึกพลังอดทนทั้ง 2 กลุ่ม ระยะเวลาในการฝึกทั้งหมด 6 สัปดาห์ โดยทำการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ซึ่งรูปแบบการฝึกพลังอดทน 2 รูปแบบ ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกแบบดั้งเดิม และกลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกโดยใช้การพักภายในเซต

10. นำผลการทดสอบที่ได้คือ พลังสูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย ค่าแรงปฏิกิริยาจากพื้นในแนวตั้งสูงสุด

ค่าแรงปฏิกิริยาจากพื้นในแนวตั้งสูงสุดเฉลี่ย ค่าความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด และค่าความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย ของทั้งสองกลุ่มการทดลอง มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและเปรียบเทียบ

11. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโปรแกรม SPSS Statistics Version 23 ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean)

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

2. วิเคราะห์ผลการทดลองภายในกลุ่มโดยการทดสอบค่าที (Paired t-test) เพื่อเปรียบเทียบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

4. วิเคราะห์ผลของการทดลองความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent samples t-test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของทั้งสองกลุ่มการทดลอง ทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

5. กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 2 มีพลังสูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย ดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุดเฉลี่ย ก่อนและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน

2. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซต มีพลังสูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย ดีกว่ากลุ่มที่ฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบพลังสูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มที่ฝึกโดยใช้การพักภายในเซต

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์
	($\bar{x} \pm SD$)	($\bar{x} \pm SD$)
พลังสูงสุด (วัตต์)	4398.60 $\pm$ 881.11	5714.20 $\pm$ 835.70*
แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด (นิวตัน)	3230.4 $\pm$ 729	3963.65 $\pm$ 837.91
ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด (เมตรต่อวินาที)	2.42 $\pm$ 0.29	2.94 $\pm$ 0.28*
พลังสูงสุดเฉลี่ย (วัตต์)	3359.75 $\pm$ 863.33	4541.08 $\pm$ 530.31*
แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย (นิวตัน)	2522.28 $\pm$ 529.16	2795.10 $\pm$ 739.25
ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)	2.02 $\pm$ 0.21	2.46 $\pm$ 0.30*

* มากกว่าก่อนการทดลอง ($p < .05$)

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบพลังสูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มที่ฝึกโดยใช้การพักภายในเซต และกลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	
	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2
	($\bar{x} \pm SD$)	($\bar{x} \pm SD$)	($\bar{x} \pm SD$)	($\bar{x} \pm SD$)
พลังสูงสุด (วัตต์)	4208.49 $\pm$ 656.71	4398.60 $\pm$ 881.11	4842.82 $\pm$ 711.26	5714.20 $\pm$ 835.70*
แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด (นิวตัน)	2876.04 $\pm$ 799.84	3230.4 $\pm$ 729	3748.66 $\pm$ 851.96	3963.65 $\pm$ 837.91
ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด (เมตรต่อวินาที)	2.52 $\pm$ 0.28	2.42 $\pm$ 0.29	2.65 $\pm$ 0.28	2.94 $\pm$ 0.28*
พลังสูงสุดเฉลี่ย (วัตต์)	3107.42 $\pm$ 797.99	3359.75 $\pm$ 863.33	3616.44 $\pm$ 766.12	4541.08 $\pm$ 530.31*
แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย (นิวตัน)	2820.76 $\pm$ 537.12	2522.28 $\pm$ 529.16	2598.76 $\pm$ 657.25	2795.10 $\pm$ 739.25
ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)	1.91 $\pm$ 0.24	2.02 $\pm$ 0.21	2.25 $\pm$ 0.19	2.46 $\pm$ 0.30*

* มากกว่าก่อนกลุ่มทดลองที่ 1 ($p < .05$)

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากสมมติฐานการวิจัยที่ว่า การฝึกพลังอดทน โดยใช้การพักภายในเซตสามารถพัฒนาพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยได้ ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ การฝึกโดยใช้การพักภายในเซตมีค่าพลังสูงสุด และค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยแตกต่างจากก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยนั้นเป็นผลมาจากแรงปฏิกิริยา ในแนวตั้งสูงสุดกับความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด (พลังสูงสุด = แรงสูงสุด $\times$ ความเร็วสูงสุด) ซึ่งกลุ่มที่ฝึกแบบใช้การพักภายในเซต หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ พบว่า มีความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด และส่วนแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุดเฉลี่ยก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน ด้วยความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด ความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยที่เพิ่มมากขึ้นจึงส่งผลทำให้พลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นด้วย การฝึกแบบพักภายในเซตมีค่าความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดที่มากกว่านั้น เป็นผลมาจากมีการพักภายในเซตนั้นทำให้การออกแรง ในการกระโดดแต่ละครั้งมีประสิทธิภาพ และยังส่งผลให้สามารถรักษาความเร็วของบาร์เบลล์ในการกระโดดได้ดี (Lawton et al., 2004) อีกทั้งการเพิ่มระยะเวลาพัก ในระหว่างการทำซ้ำ 15-30 วินาที จะส่งผลให้ครีเอทีน ฟอสเฟตเติมเต็มกลับมา 80-90% (Viitasalo and Komi, 1981) จึงทำให้การฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตสามารถรักษาและเพิ่มระดับของความเร็วของบาร์เบลล์ในการฝึกได้ และการใช้การพักภายในเซต 15 วินาที ส่งผลในการเพิ่มขึ้นของแรงสูงสุดที่สร้างขึ้น ได้ประมาณ $79.7 \pm 2.3\%$ ของแรงเริ่มต้น จึงส่งผลทำให้การกระโดดแต่ละครั้งยังรักษาความเร็วไว้ได้

2. จากสมมติฐานการวิจัยที่ว่า การฝึกพลังอดทน โดยใช้การพักภายในเซตสามารถพัฒนาพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยได้ดีกว่าการฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม ผลการวิจัยพบว่า การฝึกโดยใช้การพักภายในเซต มีพลังสูงสุด สูงสุดเฉลี่ย ความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยดีกว่ากลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด และแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุดเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ซึ่งพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยนั้นเป็นผลมาจากแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด และแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุดเฉลี่ยกับความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย (พลังสูงสุด = แรงสูงสุด $\times$ ความเร็วสูงสุด) ซึ่งกลุ่มที่ฝึกโดยใช้การพักภายในเซต มีความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ทั้งสองกลุ่มมีแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด และแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุดเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน จึงส่งผลให้กลุ่มที่ฝึกแบบพักภายในเซตมีพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยมากกว่า ซึ่งกลุ่มที่ฝึกแบบพักภายในเซตมีความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยที่มากกว่านั้น เป็นผลมาจากมีการพักภายในเซต นั้นทำให้การออกแรงในการกระโดดแต่ละครั้งมีประสิทธิภาพ และยังส่งผลให้สามารถรักษาความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดในการกระโดดได้ดี การเพิ่มระยะเวลาพักในระหว่างการทำซ้ำ 15-30 วินาที จะส่งผลให้ครีเอทีนฟอสเฟตเติมเต็มกลับมา 80-90% ในขณะที่การฝึกแบบดั้งเดิมได้ส่งผลให้เกิดการสูญเสียครีเอทีนฟอสเฟตมากขึ้น จึงไปกระตุ้นการผลิตกรดแลคติกซึ่งส่งผลทำให้พลังและความเร็วลดลง (Sahlin and Ren, 1989) การลดลงของเอทีพีและครีเอทีนฟอสเฟต เกี่ยวเนื่องกับการเพิ่ม

ความเข้มข้นของแลคเตทอย่างมีนัยสำคัญ จึงทำให้กลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิมรักษาระสิทธิภาพในการกระโดดได้ไม่ดี และการใช้การพักภายในเซต 15 วินาที ส่งผลในการเพิ่มขึ้นของแรงสูงสุดที่สร้างขึ้นได้ประมาณ $79.7 \pm 2.3\%$ ของแรงเริ่มต้น จึงทำให้กลุ่มที่ฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตสามารถพัฒนาพลังสูงสุดและพลังสูงสุดเฉลี่ยได้ดีกว่ากลุ่มที่ฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม

จากการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าการฝึกโดยใช้การพักภายในเซตช่วยเพิ่มพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬา รักบี้ฟุตบอลได้ เพราะรูปแบบการฝึกสามารถพัฒนาได้ทั้งพลังสูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย และทำให้ใช้ฝึกเป็นท่าที่ช่วยเพิ่มพลังกล้ามเนื้อให้กับส่วนล่างของร่างกายได้เป็นอย่างดี จึงเหมาะแก่นักกีฬาที่ต้องใช้พลังอดทนของกล้ามเนื้อ รวมไปถึงนักกีฬาที่มีการออกแรงมากอย่างรวดเร็วทำซ้ำๆ เป็นระยะเวลานาน และต้องการรักษาระดับความเร็วในการฝึก

สรุปผลการวิจัย

การฝึกโดยใช้การพักภายในเซตมีพลังสูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยดีกว่ากลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิม และสามารถนำแบบฝึกไปใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนาพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ย เพื่อเพิ่มพลังอดทนของนักกีฬาได้

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ควรนำการฝึกโดยใช้การพักภายในเซตไปใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนาพลังอดทนในชนิดกีฬาที่ต้องเคลื่อนที่กับพื้น อีกทั้งยังต้องรักษาความเร็วในการฝึก เช่น รักบี้ฟุตบอล ฟุตบอล กรีฑา บาสเกตบอล เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บิดา มารดา อาจารย์ และผู้สนับสนุนในการทำวิจัยที่คอยสนับสนุนชี้แนะ และขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการทดลองเป็นอย่างดี ทำให้การวิจัยครั้งนี้ประสบผลสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

- Baechle, T.A., and Earle, R.W. (2000). *Essentials of Strength Training and Conditioning*, 2nd ed. New York: Human Kinetics Publishers, Inc.
- Baker, D. and S. Nance. (1999). The relation between running speed and measure of strength and power in professional rugby league players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 13:230-235.
- Bompa, and Calcina. (1993). *Periodization of Strength*. Editorial Veritas Publishing, York University, Toronto, Canada.
- Bompa, and Carrera. (2005). *Periodization training for sport* (2nd ed.). Human kinetics.
- Bompa, T. O. (1999). *Periodization training for sport : Programs for peak strength in 35 sports*. Toronto, Canada: Veritas.
- Boullosa, DA, Abreu, L, Beltramee, LG, and Behm, DG. (2013). The acute effect of different half squat set configurations on jump potentiation. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27: 2059-2066.

- Eliseo, I.-S., Mayo, X., Río-Rodríguez, D., Carballeira, E., Fariñas, J., and Fernández-Del-Olmo, M. (2016). Inter-repetition rest training and traditional set configuration produce similar strength gains without cortical adaptations. *The Journal of sports sciences*, 34(15), 1473-1484.
- Haff, G. G., A., Mccoy, L. B., O'bryant, H. S., Kilgore, J. L., Haff, E. E., Stone, M. H. (2003). Effects of different set configurations on barbell velocity and displacement during a clean pull. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 95-103.
- Haff, G. G., Haff, E. E., Sands, W. A., Pierce, K. C., and Stone, M. H. (2008). Cluster training: A novel method for introducing training program variation. *Strength and Conditioning Journal*, 30(1), 67-76.
- Haff, G. G., S., and Stone, M. H. (2008). Cluster training: Theoretical and practical applications for the strength and conditioning professional. *UK Strength and Conditioning Association*, 12 : 16-25.
- Hansen, K. T., J. B., Pickering, S. L., and Newton, M. J. (2011). Does cluster loading enhance lower body power development in preseason preparation of elite rugby union players? *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(8), 2118-2126.
- Hardee, J. P., N. T., Utter, A. C., Zwetsloot, K. A., and McBride, J. M. (2012). Effect of interrepetition rest on power output in the power clean. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4), 883-889.
- 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 rugby players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 24: 43-47.
- Izquierdo, M., J., Häkkinen, K., Ibanez, J., Kraemer, W., Altadill, A., Gorostiaga, E. M. (2006). Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetitions to failure during upper and lower extremity muscle actions. *International Journal of Sports Medicine*, 27(09), 718-724.
- Jenssen, P. (1989). *Training, Lactate, Pulse Rate. Finland: Polar Electro Oy.*
- Karp, J. R. (2001). *Muscle fiber type and training. National Strength and Conditioning Association*, 23(5), 21-26.
- Kraemer, W. J., S. J., and Evans, W. J. (1996). Strength and power training: physiological mechanisms of adaptation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 24(1), 363-398.
- Lawton, T., J., Drinkwater, E., Lindsell, R., and Pyne, D. (2004). The effect of continuous repetition training and intra-set rest training on bench press strength and power. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44(4), 361.

- Lawton, T. W., 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), 172-176.
- Mcclenton, L.S., Brown, L.E., Coburn, J.W., and Kersey, R.D. (2008). The effect of short-term Vertimax vs. depth jump training on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 22(3) : 321-325
- McArdle, D., Katch, F. I., and Katch, V. L. (1996). *Exercise physiology. Baltimore: William and Wilkins*
- Oliver, J. M., , A. R., Sanchez, A. C., Mardock, M. A., Kelly, K. A., Meredith, H. J., Riechman, S. E. (2013). Greater gains in strength and power with intraset rest intervals in hypertrophic training. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(11), 3116-3131.
- Oliver, JM, Kreutzer, A, Jenke, SC, Phillips, MD, Mitchell, JB, and Jones, MT. (2016). Velocity drives greater power observed during back squat using cluster sets. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30: 235-243.
- Rooney, K. J., R. D., and Balnave, R. J. (1994). Fatigue contributes to the strength training stimulus. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(9), 1160-1148.
- Sahlin, K., and Ren, J. (1989). Relationship of contraction capacity to metabolic changes during recovery from a fatiguing contraction. *Journal of Applied Physiology*, 67(2), 488-654.
- Sharkey, B. J., and Gaskill, S. E. (2006). *Sport physiology for coaches (Vol. 10): Human Kinetics*.
- Stone, M. H., O'Bryant, H. S., McCoy, L., Coglianese, R., Lehmkuhl, M., and Schilling, B. (2003). Power and Maximum Strength Relationships During Performance of Dynamic and Static Weighted Jumps. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 140-147.
- Swinton, P. A., Stewart, A. D., Lloyd, R., Agouris, I., and Keogh, J. W. (2012). Effect of load positioning on the kinematics and kinetics of weighted vertical jumps. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4), 906-913.
- Suttikorn Apanukul. (2016). *A development of combined weight and pneumatic training model to enhance power endurance in tennis players*. Doctoral dissertation, Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University.
- Thomas, G., Kraemer, W., A Spiering, B., Volek, J., Anderson, J., and Maresh, C. (2007). Maximal Power at Different Percentages of One Repetition Maximum: Influence of Resistance and Gender. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 336.

- Turner, Anthony P., et al.(2012). Peak power, force, and velocity during jump squat in professional Rugby players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26.6 :1594-1600.
- Umberger, B. R. (1998). *Mechanics of the vertical jump and two-joint muscles : Implication for training*. *National Strength and Conditioning Association*, 70-74
- Viitasalo, J. T., and Komi, P. V. (1981). *Effects of fatigue on isometric force and relaxation time characteristics in human muscle*. *Acta Physiologica Scandinavica*, 111(1), 87-95.
- Yamamoto, H Takemura, M Kaya, M and Tsujita, J. (2017) Physical Demands of Elite Rugby Union Match-play Using Global Positioning System. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 14, 15-23.