บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

ผลของการฝึกกล้ามเนื้อด้วยการใช้น้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพอนากาศนิยม

การศึกษาทำในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนจ่าทหารเรือชั้นปีที่ 1 เป็นนักเรียนทหารมาแล้ว 6 เดือน ถึงแม้กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการฝึกและทดสอบสมรรถภาพทางกายอย่างต่อเนื่องและมีสมรรถภาพทางกายสูงอยู่ในระดับหนึ่งแล้ว เมื่อเข้ารับโปรแกรมการฝึกด้วยการใช้น้ำหนักพบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา พลังแบบแอนแอโรบิคและสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิคเพิ่มขึ้น ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพิ่มสมรรถภาพอนากาศนิยม เนื่องจากการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยการใช้น้ำหนักเป็นการฝึกที่เน้นในทางการสร้างพลังงานในระบบไม่ใช้ออกซิเจน จึงมีผลต่อการเพิ่มของสมรรถภาพอนากาศนิยม ดังกล่าว ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการฝึกโดยวิธีนี้ และการเพิ่มของสมรรถภาพอนากาศนิยม ในกลุ่มตัวอย่างที่ถูกฝึกมาอย่างต่อเนื่อง สมมุติฐานว่าน่าจะเป็นเช่นเดียวกับการรายงานผลการศึกษาในเรื่องการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในรูปแบบต่างๆ ที่ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เคยออกกำลังกายมาก่อน (Edstrom, 1986; Alway, 1989; Mikurky, et al., 1991; Charette, 1991; Fiatarone, 1994; William. 1995; Gregory, et al..,1995;)ซึ่งองค์ประกอบที่ส่งผลดังกล่าวคือ เกิดจากการปรับตัวของโครงสร้างภายในเส้นใยกล้ามเนื้อ คือการเพิ่มทั้งขนาดและจำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว โดยมีการเพิ่มขึ้นของ โปรตีนหดตัว มีการเพิ่มขึ้นของ Adenosine triphosphate- Creatine phosphate (ATP-CP) , Glycogen stores และ Myokinase activity (Stone et al., 1983) ทำให้จำนวนของ Cross-bridge และความยาวของ Sarcomere ต่อใยกล้ามเนื้อ 1 เส้นและแหล่งพลังงานของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของ Alpha motor neuron exitability (Roy. 1984) รวมทั้งการเกิดใยกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (hyperplasia) จาก Satellite cells (Mc.Ardle, Katch and Katch. 1996) ซึ่งปัจจัยดังที่กล่าวมานี้ส่งผลให้กล้ามเนื้อสามารถใช้พลังงานจากกระบวนการสร้างพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนมีประสิทธิภาพดีขึ้น และจากผลการวิจัยที่ค่าของ 1-RM ของทั้ง 3 ท่าแตกต่างกันเนื่องจากแต่ละท่าที่ใช้ในการทดสอบจะมีกลุ่มกล้ามเนื้อและขนาดของกล้ามเนื้อแต่ละมัดแตกต่างกันเช่น ทดสอบในท่า leg extension ประกอบด้วยกลุ่มกล้ามเนื้อหลักคือ quadricep femoris muscle ซึ่งมี 4 มัดย่อย และhamstrings group เมื่อเทียบกับท่า leg flexion ประกอบด้วยกลุ่มกล้ามเนื้อหลักคือ hamstrings group ซึ่งมี 3 มัดย่อย ส่วนท่า Bench press ประกอบด้วยกลุ่มกล้ามเนื้อมัดเล็กๆที่ทำหน้าที่งอต้นขาและปลายขาเช่น pectineus muscle, sartorius เป็นต้น ดังนั้นเมื่อขนาดและกลุ่มกล้ามเนื้อแตกต่างกันจึงส่งผลให้

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจึงต่างกันด้วย แสดงในตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.1 สำหรับในหน่วยทหารที่ออกกำลังกายด้วยการวิ่งย่อมใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเป็นหลัก ฉนั้นถ้าจะนำการทดสอบหรือการฝึกนี้มาใช้ท่า leg extension น่าจะเหมาะสมที่สุดเพราะเกี่ยวพันกับกล้ามเนื้อขนาดใหญ่และหลายกลุ่มดังที่กล่าวมาแล้ว

ผลของการฝึกกล้ามเนื้อด้วยการใช้น้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพด้านความอดทน

ดังที่กล่าวมาแล้วว่าการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยการใช้น้ำหนักเป็นการฝึกเพื่อพัฒนาการสร้างพลังงานในระบบไม่ใช้ออกซิเจน จึงเป็นการฝึกที่มีผลเฉพาะกล้ามเนื้อที่ถูกฝึก ดังนั้นผลการทดลองพบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของ $\dot{V}O_2$ max. และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกทหารตามโปรแกรมการฝึกประจำวันก็ไม่แตกต่างกัน จึงสรุปได้ดังกล่าว

การฝึกที่มีผลต่อ $\dot{V}O_2$ max. และ Anaerobic threshold ต้องเป็นการฝึกเพื่อการพัฒนากระบวนการสร้างพลังงานแบบใช้ออกซิเจน คือการฝึกแบบแอโรบิค (Aerobic exercise) (Jacob,1986 ; Wasserman, 1986; Kumagai, Nishizumi and Tananka, 1987) เพราะเกี่ยวข้องกับกลไกของร่างกายในการส่งออกซิเจนและนำออกซิเจนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ได้เพียงพอกับความต้องการของการสร้างพลังงาน ทำให้ร่างกายหรือกล้ามเนื้อ ไม่ต้องจัดหาพลังงานเพิ่มในกระบวนการอื่น แต่ผลการทดลองพบว่า Anaerobic threshold เพิ่มขึ้น 19.35 % ($P<0.01$) เปรียบเทียบก่อนและหลังการฝึกกล้ามเนื้อด้วยการใช้น้ำหนัก 10 สัปดาห์ ดังแสดงใน ตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.3 จึงยังไม่มีคำอธิบายให้ทราบถึงกลไกการเกิดอย่างชัดเจน แต่สมมุติฐานว่าปัจจัยที่น่าเกี่ยวข้อง จากรายการศึกษาดังที่กล่าวมาแล้ว คือ

1. การเพิ่มจำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อตัวเร็วชนิด IIA (Staron,1994; Gregory, et al.,1995) ซึ่งมีคุณสมบัติ คือ มีเลือดมาเลี้ยงมาก มี Myoglobin และ Aerobic enzyme สูง แสดงในตารางที่ 2.2

2. เพิ่มการไหลเวียนของเลือด เนื่องจากการบีบตัวของกล้ามเนื้อที่มี ความแข็งแรง จะมีความสามารถในการบีบเลือดกลับเข้าสู่หัวใจ (Venous return) ส่งผลให้ Systemic circulation เพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อก็จะได้รับเลือดและออกซิเจนเพิ่มตามด้วย

จากปัจจัยต่าง ๆ ดังที่กล่าวมานี้อาจจะเพิ่มการส่งออกซิเจนและนำออกซิเจนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ได้เพียงพอกับความต้องการของภารสร้างพลังงาน ทำให้ร่างกายหรือกล้ามเนื้อไม่ต้องจัดหาพลังงานเพิ่มในกระบวนการอื่น อาจส่งผลให้ Anaerobic threshold เพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีข้อมูลที่จะอธิบายกลไกของการเกิดอย่างชัดแจ้ง

ผลของการฝึกกล้ามเนื้อด้วยการใช้น้ำหนักที่มีต่อความทนทานในการปั่นจักรยาน

จากผลของการทดลองความทนทานในการปั่นจักรยาน เพิ่มขึ้น 27.62 % ($P<0.01$) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางบวกในระดับสูงกับการเพิ่มของ Anaerobic threshold และ 1-RM Leg strength ในท่า Leg extension ท่า Leg flexion และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางบวกในระดับกลางกับการเพิ่มของ Anaerobic Power, Anaerobic capacity และ 1-RM Leg strength ในท่า Bench press ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.2 , 4.3 , 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, และ4.9 ดังนั้นแสดงว่าการเพิ่มขึ้นของความทนทานในการปั่นจักรยานเกิดจากการเพิ่มขึ้นของสมรรถภาพอนากาศนิยมและ Anaerobic threshold ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวคือ

1. จากการเพิ่มขึ้นของสมรรถภาพอนากาศนิยม ทำให้แรงที่ใช้ในการปั่นจักรยานหลังการทดลองลดลง นั่นคือใช้แรง (พลังงาน) เพียงเล็กน้อยก็สามารถปั่นจักรยาน ที่มีความหนัก/รอบ เท่าเดิมได้ส่งผลให้ความทนทานในการปั่นจักรยานเพิ่มขึ้น จากรายงานผลการศึกษาของ Anderson and Sygard (1976) พบว่าในการปั่นจักรยานอย่างต่อเนื่อง 60 รอบต่อนาที ที่น้ำหนักถ่วง 85 % ของ $\dot{V}O_2$ max. ใช้แรงในการปั่นจักรยาน ประมาณ 50-60 % ของแรงสูงสุด แต่ภายหลังการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยวิธี sprint ใช้แรงเพียง 35-45 % ของแรงสูงสุดในการปั่นจักรยานที่จำนวนรอบและความถ่วงเท่าเดิม ซึ่งสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่เพิ่มขึ้น 30 % รวมทั้งมีการเพิ่มขึ้นของ Fast twich fibers ชนิด IIAดังที่กล่าวมาแล้ว ปัจจัยเหล่านี้อาจส่งผลต่อการใช้พลังงาน ATP ต่อการทำให้กล้ามเนื้อหดตัวแต่ละครั้งลดลง รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงในสัดส่วนของ Muscle fiber type อาจส่งผลทำให้การเกิดอาการล้า (Fatigue) ของกล้ามเนื้อลดลง ทำให้ความทนทานในการปั่นจักรยานจักรยานเพิ่มขึ้น

2. จาก Anaerobic threshold ที่เพิ่มขึ้น จากการศึกษาที่ผ่านมา (Allen et al., 1985 :1281-1284 ; Coyle et al., 1988 :2622-2630) ได้รายงานผลการศึกษาความอดทนในกลุ่มนักกีฬาจักรยานที่มีค่าของ$\dot{V}O_2$ max. เท่ากัน เมื่อเปรียบเทียบความทนทานจากการปั่นจักรยานที่ความเข้มที่ 88 % ของ $\dot{V}O_2$ max. พบว่ากลุ่มที่มี Anaerobic threshold สูง มีความทนทานในการปั่นจักรยานมากกว่า กลุ่มที่มี Anaerobic threshold ต่ำ ถึง 2 เท่า ดังนั้น Anaerobic threshold สามารถบ่งบอกถึงสมรรถภาพด้านความอดทนได้ (Allen et al., 1985 :1281-1284 ; Coyle et al., 1988 :2622-263Jacob,1986 ; Wasserman,1986 และ Kumagai, Nishizumi and Tananka, 1987) จากการทดลองเมื่อ Anaerobic threshold เพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้ความทนทานในการปั่นจักรยานของกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้น

การศึกษาในกลุ่มควบคุม

ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทุกพารามิเตอร์ ในกลุ่มควบคุมซึ่งเป็นนักเรียนจ่าทหารเรือชั้นปีที่ 1 และเป็นทหารมา 6 เดือน ที่ฝึกตามโปรแกรมปกติประจำวันของ ร.ร. พบ. กศ.ษ. พร. ในช่วงเวลา 10 สัปดาห์ แสดงในตารางที่ 4.1,4.2, 4.3 และรูปที่ 4.1,4.2 และ 4.3 จากพารามิเตอร์ต่างๆ สะท้อนถึงสมรรถภาพทางกายในช่วง 6-7 เดือนแรกของการเป็นนักเรียนทหาร การฝึกทหารดังกล่าวถ้าเป้าหมายต้องการคงสมรรถภาพทางกายให้อยู่ในระดับนี้ การฝึกเช่นนี้ก็น่าจะเพียงพอ แต่ถ้าต้องการเพิ่มสมรรถภาพทางกายให้สูงยิ่งขึ้นและเพื่อการเตรียมพร้อมของหน่วยทหารอยู่ตลอดเวลา รวมทั้งลดเวลาและงบประมาณในการเตรียมการฝึก จำเป็นต้องนำหลักการของสรีรวิทยาของการออกกำลังกายเพื่อสร้างแบบฝึกที่เหมาะสม ยกตัวอย่างเช่น การฝึกที่ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเพื่อสร้างความทนทาน คือการวิ่งประจำวัน ต้องคำนึงถึงหลักการฝึกแบบ aerobic exercise คือ intensity, frequency,และ duration รวมทั้งหลักการของ over load principle training เพื่อป้องกันการทนต่อการฝึก (ACSM. 1994)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย