



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการทดลองและ เปรียบเทียบการจับออกซิเจน ร่องสูงสุด โดยเครื่องสูบลระหว่างวิธีของบรูซกับวิธีของบัลลี่ กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตระดับปริญญาตรี ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคที่ 2 ปีการศึกษา 2530 จำนวน 50 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่า "ที"

ผลการวิจัยพบว่า

1. ปริมาณการจับออกซิเจนร่องสูงสุดระหว่างวิธีของบรูซกับวิธีของบัลลี่นั้นแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. อัตราการเต้นของชีพจรระยะฟื้นตัวนาทีที่ 3, 5 และ 8 ระหว่างวิธีของบรูซกับวิธีของบัลลี่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
3. อัตราการเต้นของชีพจรนาทีที่ 3, 6, 9 และ 12 ระหว่างวิธีของบรูซกับวิธีของบัลลี่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบการจับออกซิเจนร่องสูงสุด ระหว่างวิธีของบรูซกับวิธี

ของบัลลี่ (แสดงไว้ในตารางที่ 1 และกราฟที่ 1) พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ว่า การจับออกซิเจนรองสูงสุดระหว่างวิธีของบรูซกับวิธีของบัลลี่ไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายที่ให้ความหนักกับการฝึกที่แตกต่างกันระหว่างวิธีของบรูซกับวิธีของบัลลี่ มีผลต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนรองสูงสุด (Submaximum Oxygen Uptake) ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากจุดสิ้นสุดการทดลองของทั้งสองวิธีกำหนดไว้ 85 เปอร์เซ็นต์ ของความหนัก ของงานเท่ากัน จึงหาให้อัตราการเต้นของชีพจรและการจับออกซิเจนไม่แตกต่างกัน ดังจะเห็นได้จาก อัตราการเต้นของชีพจรในนาทีสุดท้าย ก่อนสิ้นสุดการทดลองวิธีของบรูซ เท่ากับ 181.32 ครั้ง และวิธีของบัลลี่ เท่ากับ 181.04 ครั้ง ปริมาณการจับออกซิเจนวิธีของบรูซ เท่ากับ 33.54 ลิตร วิธีของบัลลี่ เท่ากับ 33.66 ลิตร

ประทุม ม่วงมี (2527 : 175) กล่าวว่า "ขณะออกกำลังกายอัตราการเต้นของหัวใจ และปริมาณการสูดดมโลหิตของหัวใจในแต่ละนาทีจะเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับ ปริมาณการใช้ออกซิเจน การจะทราบค่าของปริมาณการใช้ออกซิเจน ทำให้ทราบถึงปริมาณของพลังงานที่ได้มาทางแอโรบิค และความสามารถของระบบไหลเวียนของโลหิตที่จะทำหน้าที่ในการขนส่งออกซิเจน เหตุที่เป็นเช่นนี้ก็ เพราะค่าสูงสุดของปริมาณการสูดดมโลหิตของหัวใจในแต่ละนาทีกับค่าสูงสุดของปริมาณการใช้ออกซิเจน นั้นมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกต่อกันอย่างใกล้ชิดและปริมาณการสูดดมโลหิตของหัวใจในแต่ละนาที เป็น ครรชณินสำคัญที่จะชี้ให้เห็นถึงปริมาณของปริมาณการใช้ออกซิเจน"

เมทซ์ และ อเล็กซานเดอร์ (Metz and Alexander 1967 : 187 - 193) ได้ศึกษา เรื่อง "การหานายสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดจากการทำงานรองสูงสุด" จากผู้เข้ารับการทดลอง 60 คน อายุระหว่าง 12 - 15 ปี ทดสอบโดยใช้เครื่องสูบลม ขณะทดสอบบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ สมรรถภาพการจับออกซิเจน และอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนไดออกไซด์กับออกซิเจน ในการหายใจออก ผลปรากฏว่า อัตราการเต้นของหัวใจระหว่างการทำงานรองสูงสุด (Submaximal) มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่า สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดสามารถทำนายได้จากอัตราการเต้นของหัวใจ สมรรถภาพการจับออกซิเจนและออกซิเจนที่ใช้

จากการทดลองของ ชานเดอร์ (Scheider 1967 : 99) พบว่า ในการออกกำลังกาย โดยที่ปริมาณงานเมื่อเพิ่มปริมาณงาน (Work Load) มากขึ้น อัตราการเต้นของหัวใจจะสูง ตามด้วยเป็นลำดับของปริมาณงาน ข้อนี้แสดงให้เห็นว่า อัตราการเต้นของหัวใจขึ้นสูงสุดเมื่อ

ออกกำลังกายเต็มที่ และอาจลดลงได้เมื่ออัตราการเต้นของหัวใจขึ้นสูงสุดจนถึงขีดจำกัด (Limiting Value) ในคนที่ขาดการออกกำลังกาย อัตราการเต้นของหัวใจอาจสูงถึง 240-270 ครั้งต่อนาที แต่ในคนส่วนมาก อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะออกกำลังเต็มที่ จะประมาณ 200 ครั้งต่อนาที

ประทุม ม่วงมี (2527 : 204) กล่าวว่า เมื่อเรก็ตามที่ร่างกายเปลี่ยนสภาพจากพักผ่อนมาเป็นออกกำลังกาย ปริมาณการใช้ออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ถ้าหากการออกกำลังอยู่ในระดับปานกลางและดำเนินไปอย่างสม่ำเสมอและพอเหมาะ คืออันมีการเพิ่มหรือลดความเข้มข้นอย่างฉับพลันประมาณ 3 นาที การใช้ออกซิเจนก็จะสูงขึ้นถึงระดับหนึ่ง ระดับนี้จะถูกรักษาที่ค่าคงที่ระหว่างการออกกำลังกายสิ้นสุดลง ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงในขณะที่ปริมาณการใช้ออกซิเจนรักษาระดับคงที่ตลอดเวลาอยู่นั้น สิ่งอื่น ๆ เช่น อัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณอากาศที่หายใจต่อ 1 นาที (Minute Ventilation) การผลิตกรดแลคติก ก็จะรักษาระดับของมันไปด้วย ระยะที่สิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวรักษาระดับของมันไว้เรียกว่า การออกกำลังกายในระยะคงที่ (Steady State Exercise)

2. จากการเปรียบเทียบการเต้นของชีพจรระยะที่ขึ้นตัวนานาที่ที่ 3, 5 และ 8 ระหว่างวิธีของบรูซกับวิธีของบัลล์ (ดูตารางที่ 3 และกราฟที่ 2 ประกอบ) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยที่ว่า อัตราการเต้นของชีพจรระยะที่ขึ้นตัวนานาที่ที่ 3, 5 และ 8 ระหว่างวิธีของบรูซกับวิธีของบัลล์แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่า การขึ้นตัวหรือการกลับคืนสู่ภาวะปกติของอัตราการเต้นของชีพจรวิธีของบรูซขึ้นตัวช้ากว่าวิธีของบัลล์ ถึงแม้ว่าอัตราการเต้นของชีพจรนาทีสุดท้ายก่อนสิ้นสุดการทดลองของทั้งสองวิธีนั้นแตกต่างกันก็ตาม (วิธีของบรูซเท่ากับ 181.32 วิธีของบัลล์ เท่ากับ 181.04) เนื่องจากความหนักหรือความเข้ม (Intensity) ของงานและระยะเวลา (Duration) ที่ใช้ในการทดลองแต่ละอันแตกต่างกันวิธีบรูซเป็นวิธีที่เร่งระดับความหนักของงานเพื่อให้ถึงจุดเป้าหมายเร็วกว่าวิธีของบัลล์ซึ่งค่อย ๆ เพิ่มระดับ ความเข้มข้น (แสดงไว้ในภาคผนวก) ทำให้การฟื้นตัววิธีของบรูซช้ากว่าวิธีบัลล์ ซึ่งสอดคล้องกับ มิลเลอร์ และ อัลเลน (Miller and Allen 1979 : 126) ที่ว่า การฟื้นตัวเต็มที่หลังการออกกำลังกาย จะเกิดขึ้นเมื่อความดันโลหิต อัตราการหายใจ ปริมาณการใช้ออกซิเจนกลับสู่ระดับก่อนออกกำลังกาย เวลาที่ใช้ในการฟื้นตัวขึ้นอยู่กับความหนัก (Intensity) ของงานและระยะเวลา (Duration) นอกจากนั้น ยังต้องสัมพันธ์กับวิธีการฝึกของแต่ละคน การฟื้นตัวจะเร็วขึ้นถ้าการเป็นหนี้ออกซิเจน (Oxygen Debt) น้อยมาก ซึ่งทำให้จำนวนกรดแลคติก (Lactacid) มีน้อยมาก

ประทุม ม่วงมี (2527 : 166) กล่าวว่า การกลับคืนมาสู่อัตราการเต้นปกติของหัวใจ ภายหลังการออกกำลังกายขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของการออกกำลังกาย ระยะเวลาของการออกกำลังกาย ตลอดจนระดับความสามารถทางกายของคน ๆ นั้น ในคนที่มีร่างกายฟิต อัตราการเต้นของหัวใจ มักกลับคืนสู่อัตราปกติเร็วกว่าคนที่มีร่างกายไม่ฟิต เนื่องจากหัวใจมีประสิทธิภาพในการทำงานและระบบไหลเวียนของโลหิต สามารถขนส่งออกซิเจนและรับของเสียต่าง ๆ ไปสู่กล้ามเนื้อได้เร็วกว่า

3. จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราการเต้นของชีพจรนาที่ที่ 3, 6, 9 และ 12 ระหว่างวิธีของบรูซกับวิธีของบัลล์ พบว่าอัตราการเต้นของชีพจรนาที่ที่ 3, 6, 9 และ 12 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 จากตารางที่ 2 และกราฟที่ 3 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของชีพจรนาที่ที่ 3 และ 6 วิธีของบรูซเกินช้ากว่าวิธีของบัลล์ ส่วนค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของชีพจรนาที่ที่ 9 และ 12 วิธีของบรูซเกินเร็วกว่าของบัลล์ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐาน การวิจัยที่ว่า อัตราการเต้นของชีพจรนาที่ที่ 3, 6, 9 และ 12 ระหว่างวิธีของบรูซกับวิธีของบัลล์ แตกต่างกัน เนื่องจากวิธีของบรูซจะเพิ่มระดับความเร็ว (ความหนักของงาน) ขึ้นอยู่ตลอดเวลาตั้งแต่ 1, 7, 2.5, 3.4, 4.2, 5.0, 5.5... ฯลฯ นานต่อชั่วโมง เปรียบกว่าจะถึงชีพจรเป้าหมาย (Target Heart Rate) ของผู้เข้ารับการทดลอง ในขณะที่ระดับความเร็ว (ความหนักของงาน) วิธีของบัลล์จะใช้เวลาเร็วคงที่ตลอด (การเพิ่มระดับความเร็วและความชันวิธีของบรูซและวิธีของบัลล์ดูได้จากภาคผนวก ค) ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า อัตราการเต้นของชีพจรนาที่ที่ 3 และ 6 วิธีของบรูซระดับความเร็วและความชันน้อยกว่าวิธีของบัลล์ ซึ่งเป็นผลทำให้ผู้เข้ารับการทดลองออกกำลังกายน้อยกว่าในขณะที่อัตราการเต้นของชีพจรนาที่ที่ 9 และ 12 วิธีของบรูซเกินเร็วกว่าวิธีของบัลล์ เนื่องจากระดับความเร็วและความชันนาที่ที่ 9 และ 12 วิธีของบรูซเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ความเร็วของวิธีของบัลล์คงที่ (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ค) ทำให้ผู้เข้ารับการทดลองต้องออกกำลังกายและใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นตามความหนักของงาน (Intensity) จากผลการทดลองการออกกำลังกายวิธีของบรูซและวิธีของบัลล์ ซึ่งใช้ความหนักของงานในแต่ละขั้นแตกต่างกัน ทำให้อัตราการเต้นของชีพจรของทั้งสองวิธีมีความแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ จรรยาพร ธรินทร์ (2522 : 150) ที่กล่าวว่า "อัตราการเต้นของหัวใจเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความหนักของงานยิ่งออกกำลังกายหนัก หัวใจจะเต้นแรงและถี่เร็วขึ้น" และนอกจากนั้น ประทุม ม่วงมี (2527 : 164) ได้กล่าวว่า "ชนิดของการออกกำลังกายมีอิทธิพลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการเริ่มจะเป็นไปอย่างรวดเร็วที่สุดในการออกกำลังกายที่ใช้ความเร็ว (Speed) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองวิธีของบรูซ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ พอสรุปได้ว่าผู้ที่จะเข้ารับการทดลองการก้าวคงที่บนเครื่องลูกล (Treadmill) ควรจะมีสมรรถภาพทางกายที่แข็งแรง สมบูรณ์ โดยเฉพาะวิธีของบรูซ เนื่องจากความหนักของงานที่เพิ่มขึ้นตลอดเวลา จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายของผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายไม่แข็งแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ป่วยและผู้สูงอายุ เนื่องจากประสิทธิภาพในการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายลดลง ซึ่งสอดคล้องกับ จรรยาพร ธรินทร์ (2522 : 286 - 292) ที่กล่าวว่า "การทำงานของระบบต่าง ๆ ของร่างกาย จะลดลงเมื่ออายุสูงขึ้น เช่น การทำงานของกล้ามเนื้อ ระบบไหลเวียนของโลหิต ระบบหายใจ ระบบประสาท ความสามารถในการทำงานของร่างกายและส่วนประกอบต่าง ๆ ของร่างกายเป็นต้น" ซึ่งสิ่งเปลี่ยนแปลงของระบบต่าง ๆ ในร่างกายจะมีสมรรถภาพลดลงในผู้สูงอายุ ผู้ป่วยหรือบุคคลที่ขาดการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าวิธีของบรูซไม่สมควรที่จะนำมาใช้กับบุคคลซึ่งขาดการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ผู้สูงอายุและผู้ป่วยเนื่องจากวิธีของบรูซเร่งระดับความหนักของงาน เพื่อให้ถึงชีพจรเป้าหมายเร็ว อาจทำให้ร่างกายไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพของร่างกายได้ทันที อันอาจเกิดอันตรายได้ ซึ่งการจัดการออกกำลังกายในบุคคลแต่ละประเภทจะต้องจัดให้เหมาะสมกับภาวะของร่างกาย เช่น เกี่ยวกับวัย เพศ และความแข็งแรงที่มีอยู่ โดยเฉพาะในบุคคลที่ขาดการออกกำลังกายเป็นประจำ ผู้สูงอายุและผู้ป่วย ถ้าจัดไม่เหมาะสมก็อาจจะไม่ได้ผลตามที่ต้องการหรืออาจเป็นอันตรายต่อชีวิตได้ สำหรับวิธีที่เหมาะสมที่จะนำมาทดสอบสมรรถภาพการทำงานของบุคคลทั่วไป ผู้สูงอายุและผู้ป่วยควรใช้วิธีทดสอบของบัลล์ เนื่องจากวิธีของบัลล์ได้กำหนดความหนักเบาของงานตามสมรรถภาพของผู้เข้ารับการทดลองอย่างแน่นอน คือบุคคลทั่วไปชาย บุคคลทั่วไปหญิง ผู้ป่วยและผู้สูงอายุ ใช้ความเร็ว 3.4, 3.0 และ 2.5 ไมล์ต่อชั่วโมงตามลำดับ ซึ่งผู้ทดลองสามารถเลือกใช้ได้เหมาะสมกับ เพศ วัย และสภาพร่างกายของแต่ละคนได้ตามความต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการออกกำลังกายโดยทั่วไปว่าการออกกำลังกายจะเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ขึ้นอยู่กับชนิดหรือประเภทของกิจกรรม เวลาที่ใช้ สภาพของร่างกายและอารมณ์ เพศ วัย ตลอดจนอุณหภูมิ ความชื้น และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ด้วย

ข้อ เสนอแนะที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้

จากผลการทดลองพบว่า วิธีของบรูซไม่ควรนำมาใช้กับบุคคลทั่วไป ผู้ป่วยและผู้สูงอายุ เหมาะที่จะนำมาใช้ในการทดสอบสมรรถภาพของบุคคลที่มีสุขภาพแข็งแรงและนักกีฬา เนื่องจากมีการเพิ่มความหนักของงาน (ความชันและความเร็ว) สำหรับวิธีของบัลล์ เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับ

บุคคลทั่วไป ผู้ป่วยและผู้สูงอายุ เนื่องจากสามารถกำหนดความหนักของงานได้ตามสภาพร่างกายของผู้ใช้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาถึงผลในการจับออกซิเจนรอสสูงสุดโดยเครื่องสูบลมระหว่างวิธีของบรูซ กับวิธีของบัลที โดยผู้ใช้เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ช่วยในการทดลองและตรวจสอบความผิดปกติของคลื่นไฟฟ้า
2. ศึกษาถึงในการจับออกซิเจนรอสสูงสุด กับกลุ่มตัวอย่างอื่น เช่น ผู้ป่วยบุคคลทั่วไป หรือผู้สูงอายุโดยมีเพศศวมการทดลอง
3. ศึกษาถึงผลในการจับออกซิเจนรอสสูงสุดด้วยเครื่องสูบลมกับวิธีอื่น เช่น จักรยานวัดงาน สเต็ปเทสต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย