หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรดแลคติคและการออกกำลังกาย เพื่อศึกษาว่าเรื่องใดที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งมีหลายเรื่องที่เกี่ยวข้องคือ

ในปี ค.ศ. 1959 **ออสตรานด์และคณะ** (Astrand et al) ได้ศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อแบบสลับช่วงพัก โดยใช้ผู้เข้ารับการทดลองที่ได้ฝึกทางกายมาแล้ว ให้ทำงานโดยการถีบจักรยานวัดงานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง มีช่วงการทำงานสลับพักแตกต่างกันคือ 0.5, 1, 2 และ 3 นาที ปริมาณงานทั้งหมดที่ทำประมาณ 64,800 กิโลปอนด์เมตร (kpm) พบว่าในช่วงของการทำงานสลับพักในระยะสั้น ๆ จะมีปริมาณกรดแลคติคต่ำ ทั้งนี้เพราะ มายโอฮีโมโกลบิน (Myohemoglobin) ซึ่งมีหน้าที่สำคัญในการสะสมออกซิเจนเพื่อให้กล้ามเนื้อสามารถทำงานหนักในช่วงสั้น ๆ ได้[1]

ในปี ค.ศ. 1969 มาร์กาเรียและคณะ (Margaria et al) ได้ศึกษาถึงการใช้พลังงานในการทำงานสลับช่วงพักที่มีความหนักของงานสูงกว่าการจับออกซิเจนสูงสุด พบว่า พลังงานที่นำมาใช้ในการทำงานที่หนักเกินกว่าความสามารถสูงสุดในการจับออกซิเจนไม่ได้มาจากการออกซิเดชั่น (Oxidation) แต่ได้มาจากการแตกตัวของฟอสเฟต ซึ่งเป็นสารที่ให้พลังงานสูง และเมื่อพลังงานที่ได้จากการแตกตัวของฟอสเฟตหมดไปก็จะได้พลังงานจากแหล่งพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนอื่น ๆ ซึ่งเกิดจากการแตกตัวของ

---

[1] Irma Astrand, et al., "Intermitten Muscular Work," Acta Physiologica Scandinavica 48 (September 1959) pp. 448-453.

ไกลโกเจนไปเป็นกรดแลกติก ในการทำงานสลับช่วงมักจะไม่มีกรดแลกติกเกิดขึ้นถ้าหมี ออกซิเจนที่เกิดขึ้นในขณะทำงานจะได้รับพลังงานจากกลไกการแตกตัวของฟอสฟาเจน เรียกว่า อะแลคติก ฟอสฟาเจน สปลิตติ้ง แมคานิสม (Alactic Phosphagen Splitting Mechanism) หมี้ออกซิเจนที่เกิดขึ้นจะได้รับการใช้คืนในขณะพัก และการใช้คืนอะแลคติกออกซิเจนเด็ท (Alactic Oxygen debt) จะเป็นขบวนการที่เกิดขึ้นเร็ว โดยมีครึ่งปฏิกิริยาประมาณ 20 - 25 วินาที[1]

ในปี ค.ศ. 1971 คอว์สันและคณะ (Christopher A. Dawson et al) ได้ทำการวิจัยเรื่องแลคเตทในเส้นเลือดแดงและกล้ามเนื้อของหนูขณะว่ายน้ำ โดยจับหนูไปว่ายน้ำที่มีอุณหภูมิ 22°c และ 37°c จนกระทั่งหมดแรง หมายความว่า หนูจะเหนื่อย หลังจากว่ายน้ำประมาณ 23 นาที ในน้ำที่มีอุณหภูมิ 22°c แต่ในน้ำที่มีอุณหภูมิ 37°c หนูทั้งหมดจะสามารถว่ายน้ำได้นานถึง 30 นาที โดยไม่แสดงอาการเหนื่อย ในการว่ายน้ำที่มีอุณหภูมิ 37°c แลคเตทในเลือดจะเพิ่มขึ้นจาก 1.8 เป็น 5.2 มิลลิโมลล์ (mM) ใน 3 นาทีแรก แต่จะลดลงเป็น 3.3 และ 2.3 มิลลิโมลล์ (mM.) หลังจากว่ายน้ำแล้ว 15 และ 30 นาที ตามลำดับ ความเข้มข้นของแลคเตทในกล้ามเนื้อและในเลือดจะใกล้เคียงกัน ในการว่ายน้ำที่อุณหภูมิ 22°c แลคเตทในเลือดจะเพิ่มขึ้นประมาณ 10.5 มิลลิโมลล์ (mM.) ในการว่ายน้ำ 3 นาทีแรก แต่จะลดลงในอัตราปริมาณที่เท่ากันของการว่ายน้ำ 37°c แม้ว่าแลคเตทในกล้ามเนื้อจะสูงกว่าในเลือด ในน้ำอุณหภูมิ 22°c แต่การเปลี่ยนแปลงของแลคเตทของกล้ามเนื้อและในเลือดจะเท่ากัน และแลคเตททั้งในเลือดและกล้ามเนื้อจะลดลงเมื่อว่ายจนเหนื่อยในน้ำที่มีอุณหภูมิ 22°c แสดงว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงในทางที่เพิ่มขึ้นของขบวนการเมตาบอลิสมในการว่ายน้ำ

---

[1]Margaria et al., "Energy utilization in intermitten exercise of supramaximal intensity," Journal of Applied Physiology, Vol. 26, No 6, (June 1969) pp. 752 - 756.

ที่อุณหภูมิ 22°c และในน้ำที่มีอุณหภูมิ 22°c และ 37°c ไพรูเวท (Pyruvate) ในเลือดแดงจะเพิ่มขึ้นในช่วง 3 นาทีแรก และต่อจากนั้นจะเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ระดับกลูโคสในเลือดยังคงอยู่ในระดับเดิมตลอดการว่ายน้ำ[1]

ในปีเดียวกัน คอสติล์ลและคณะ(David L. Costill et al)ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อในการออกกำลังระยะยาวหลายวันติดต่อกัน โดยให้ผู้เข้ารับการทดลองเพศชายจำนวน 5 คน ทำงานด้วยการวิ่งบนทางเลื่อน (Treadmill) ที่ขนานกับพื้นระยะทาง 16.1 กิโลเมตร (10 ไมล์) ความหนักของงาน 80 % ของความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด (max O_2 uptake) ของแต่ละคน โดยให้วิ่งทุกวันติดต่อกัน 3 วัน ในแต่ละวันใช้เวลาตั้งแต่ 60 - 80 นาที แสดงว่า การใช้ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อจะมากในการวิ่งในวันแรก และจะลดลง ๆ ลงมาในการวิ่งวันที่สองและสาม การทำงานหนัก ๆ ในระยะเวลานานติดต่อกันทุกวันจะทำให้ความเข้มข้นของไกลโคเจนลดลง แลกเทตที่สะสมในขณะวิ่งจะลดลงในวันต่อ ๆ มา ในขณะที่ระดับซีรั่ม (serum) ของกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) เพิ่มขึ้น[2]

ในปี ค.ศ. 1972 เฮอร์แมนเสนและสเตนสโวลด์ (Lars Hermansen and Inger Stensvold) ได้ทำการศึกษาถึงการสร้างและการเปลี่ยนแปลงของกรดแลคติกในมนุษย์ขณะออกกำลังกาย โดยใช้ผู้เข้ารับการทดลองหญิง 4 คน และชาย 3 คน

---

[1]Dawson et al., "Arterial Blood and muscular lactate during swimming in the rat," Journal of Applied Physiology, Vol. 30, No. 3, (March 1971). pp. 322 - 327.

[2]Costill et al., "Muscle glycogen utilization during prolonged exercise on successive days," Journal of Applied Physiology, Vol 31, No 6, (December 1971) pp. 834 - 838.

ซึ่งผ่านการฝึกมาแล้วให้ทำงานติดต่อกันเป็นเวลา 30 นาที โดยวิ่งบนทางเลื่อน (treadmill) ด้วยความเร็วที่แตกต่างกันคือ 30, 60, 70 และ 80 % ของความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดของแต่ละคน ผลจากการศึกษาพบว่ากล้ามเนื้อของมนุษย์เป็นส่วนที่สำคัญที่สามารถเปลี่ยนแปลงกรดแลคติกได้ดีกว่ากับในขณะออกกำลัง[1]

ในปี ค.ศ. 1974 โรเบิร์ต โทมัส (Robert Thomas) ได้ทำการวิจัยเรื่องการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่ระดับงานเกือบสูงสุดในผู้เข้ารับการทดลองที่มีสมรรถภาพทางกายสูงและปานกลาง โดยใช้ผู้เข้ารับการทดลองที่มีสมรรถภาพทางกายสูงจำนวน 8 คน และมีสมรรถภาพทางกายปานกลาง 8 คน ให้ออกกำลังโดยการถีบจักรยานเป็นเวลา 6 นาที ที่ระดับงาน 70, 80 และ 90 % ของความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด ได้บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจใน 30 วินาทีสุดท้ายของการออกกำลังแต่ละระดับ และเจาะเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อนำมาวิเคราะห์หากรดแลคติกหลังออกกำลังแล้ว $3\frac{1}{2}$ นาที พบว่า หลังออกกำลังแล้วกลุ่มที่มีสมรรถภาพทางกายสูงจะมีปริมาณของกรดแลคติกในเลือดต่ำกว่ากลุ่มที่มีสมรรถภาพทางกายปานกลางอย่างมีนัยสำคัญ การเพิ่มน้ำหนักของงานจะมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดแลคติกในเลือดของทั้งสองกลุ่ม[2]

---

[1]Lars Hermansen and Inger Stensvold, "Production and Removal of Lactate during Exercise in Man," Acta Physiologica Scandinavica, 86 (January 1972) pp. 191 - 201.

[2]Robert Thomas, "Anaerobic Work at Submaximal Work Loads in Subject of High and Medium Fitness," Dissertation Abstracts International, Vol. 30, No. 6, (December 1974), p. 3499 A.

ในปี ค.ศ. 1975 อนันต์ อัตชู ได้วิจัยเรื่องกรดแลกติกในเลือดกับการออกกำลังแบบสลับช่วงพักและแบบต่อเนื่อง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายที่มีสมรรถภาพสมบูรณ์ 16 คน ออกกำลังโดยการถีบจักรยาน การออกกำลังมี 4 อนุกรม อนุกรมที่ 1 เป็นงานต่อเนื่องใช้เวลา 10 นาที ความหนัก 85 % ของสมรรถภาพการรับออกซิเจนสูงสุด อนุกรมที่ 2 เป็นงานสลับช่วงพักมีอัตราการทำงานต่อการพักเป็น 1 : 1 คือทำงาน 15 วินาที พัก 15 วินาที อนุกรมที่ 3 มีอัตราการทำงานต่อการพักเป็น 1 : 2 คือทำงาน 15 วินาที พัก 30 วินาที อนุกรมที่ 4 มีอัตราการทำงานต่อการพักเป็น 1 : 1 คือทำงาน 30 วินาที พัก 30 วินาที การวิเคราะห์กรดแลกติกในเลือดใช้วิธีของ Barker and Summerson ผลการวิจัยพบว่า การทำงานต่อเนื่อง 10 นาที มีแลคเตทสะสมอยู่ในเลือดมากกว่าขณะที่พักผ่อน การรับออกซิเจนของแลคเตทในเลือดในการทำงานแบบสลับช่วงพักทุกอนุกรมมีมากกว่าขณะพักผ่อน การทำงาน 15 วินาที พัก 15 วินาที กับการทำงาน 30 วินาที พัก 30 วินาที ความเข้มข้นของแลคเตทที่สะสมในเลือดมีไม่มากต่อกันเมื่อเปรียบเทียบแลคเตทขณะที่ร่างกายทำงานสูงสุดกับแลคเตทของการทำงานแบบสลับช่วงพัก ทำให้คิดว่าแลคเตทไม่ใช่องค์ประกอบของความเหนื่อยล้า ความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความหนักของงานและระยะเวลาในการทำงาน ความเข้มข้นของแลคเตทในการทำงานชนิดสลับช่วงพักและชนิดต่อเนื่องเป็นอิสระซึ่งกันและกัน[1]

ในปี ค.ศ. 1978 ฟิลลิป ล้อกแมน (Phillip Logeman) ได้วิจัยเรื่องผลของการฝึกวิ่งระยะกลางตามปกติกับการฝึกเฉพาะที่มีต่อการพัฒนาความสามารถสูงสุด

---

[1]Attachoo Anan, Blood Lactate During Intermitten and Continuous Exercise, (Unpublished Doctor of Education disseration, University of Northern Colorado, 1975).

ของขบวนการไกลคอไลติคของนักศึกษาระดับวิทยาลัย โดยใช้ผู้เข้ารับการทดลองจำนวน 29 คน เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คัดเลือกจากผู้ที่เรียนการสร้างสมรรถภาพทางกาย และสุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็นกลุ่มที่ฝึกตามปกติกับกลุ่มที่ฝึกเฉพาะ

โปรแกรมที่ฝึกตามปกติจะประกอบด้วยการฝึกสลับช่วงหักชั้น ๆ ในวันจันทร์ พุธ และศุกร์ และวิ่งทนในวันอังคารและพฤหัส ส่วนในการฝึกเฉพาะจะประกอบด้วย การวิ่งอย่างหนัก 1320 หลา ในวันจันทร์ อังคาร พฤหัส ศุกร์ และหักในวันพุธ

ได้ทำการทดสอบผู้เข้ารับการทดลองก่อนที่จะเข้าทำการฝึกตามโปรแกรม 10 สัปดาห์ ตามรายการดังต่อไปนี้คือ

1. ปริมาณของกรดแลคติคขณะพัก
2. ปริมาณของกรดแลคติกที่ระดับความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด
3. ปริมาณของกรดแลคติกที่ระดับงาน 120% ของความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด
4. ทดสอบความสามารถสูงสุดในการจับออกซิเจน
5. ทดสอบการทำงาน 120% ของความสามารถสูงสุดในการจับออกซิเจน
6. ทำการทดสอบแล้งตามแบบของมาร์กาเรีย-กาลาเมน (Margaria-Kalamen)

หลังจากทดสอบครั้งแรกแล้ว แต่ละกลุ่มจะเข้าทำการฝึก 10 สัปดาห์ตามโปรแกรม และหลังจากการฝึกแล้วผู้เข้ารับการทดลองทุกคนจะทำการทดสอบซ้ำอีกครั้ง

การวิเคราะห์ทางสถิติ ประกอบด้วยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยภายในกลุ่มโดยใช้ T - test และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลจากการวิจัยพบว่า ผลของการฝึกตามปกติและการฝึกเฉพาะไม่มีความแตกต่างในการพัฒนาความสามารถของขบวนการไกลคอไลติค[1]

---

[1]Phillip Logeman,"The Effects of traditional middle distance training and specificity training on the development of maximal glycolytic capacity of college students," Dissertation Abstracts International, Vol. 39, No 8 (February 1979) p. 4804 A.