

บทที่ ๔

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาเปรียบเทียบผลของการลดน้ำหนักตัวแบบที่ใช้ในการแข่งขันกีฬาต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทน ผู้ถูกทดลองเป็นนักมวยสมัครเล่น มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา มีสภาพร่างกายสมบูรณ์ จำนวน ๘ คน อายุเฉลี่ย ๒๑.๕๐ ปี ส่วนสูงเฉลี่ย ๑๖๗.๘๐ เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย ๕๘.๘๘ กิโลกรัม

การทดลอง

ใหญ่ถูกทดลองทุกคนทำการลดน้ำหนักตัวคนละ ๓ ระดับ คือ ๒ เปอร์เซ็นต์ ๔ เปอร์เซ็นต์ และ ๖ เปอร์เซ็นต์ โดยการจำกัดอาหาร น้ำ อย่างเดียว หรือจำกัดอาหาร น้ำ และออกกำลังกายในห้องควบคุมอุณหภูมิ ก่อนการลดน้ำหนักทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยวัดแรงบีบมือ แรงเหยียดขา และแรงเหยียดหลัง ด้วยเครื่องวัดแรงบีบมือ (Grip Dynamometer) และเครื่องวัดกล้ามเนื้อหลัง (Back muscle Dynamometer) และทดสอบความอดทนด้วยจักรยานวัดงาน (Bicycle Ergometer) เพื่อวัดประสิทธิภาพสูงสุดใน ๖ นาที หลังการลดน้ำหนัก (ในวันต่อมา) ทำการทดสอบเช่นเดิมในเวลาและภาวะแวดล้อมที่ใกล้เคียงกัน

นำค่าที่ได้จากการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทนแต่ละภาวะหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตในภาวะก่อนลดน้ำหนักกับหลังลดน้ำหนักแต่ละระดับ

ขอคนพบ

๑. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในภาวะก่อนลดน้ำหนักกับหลังลดน้ำหนักตัวทั้ง ๓ ระดับ (๒ เปอร์เซ็นต์ ๔ เปอร์เซ็นต์ และ ๖ เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .๐๐

๒. ความอดทนในภาวะก่อนลดน้ำหนักกับหลังลดน้ำหนักตัว ๒ เพอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

๓. ภายหลังจากการลดน้ำหนักตัว ๔ เพอร์เซ็นต์ ความอดทนลดลง ๒.๓ เพอร์เซ็นต์ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

๔. ภายหลังจากการลดน้ำหนักตัว ๖ เพอร์เซ็นต์ ความอดทนลดลง ๓.๓ เพอร์เซ็นต์ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

๕. ภายหลังจากการลดน้ำหนักตัว ๖ เพอร์เซ็นต์ อัตราการเต้นหัวใจระยะพื้นตัวกลับคืนสู่สภาพปกติไคซากวาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

การอภิปรายผลการวิจัย

ในการลดน้ำหนักตัวลงจากน้ำหนักตัวปกติโดยใช้เวลาในการลด ๑๖ ถึง ๑๘ ชั่วโมง อาจทำได้โดยการจำกัดอาหารและน้ำ ถ้าน้ำหนักที่ลดลงไม่มากนัก แต่อาจต้องการให้น้ำหนักตัวลดลงมาก การจำกัดอาหารและน้ำอาจไม่เพียงพอ ซึ่งอาจต้องเร่งควมการขับน้ำออกจากร่างกายตามวิธีต่าง ๆ กัน เช่น การอบความร้อน การออกกำลังกาย ในบางครั้งถึงกับมีการให้ยาขับปัสสาวะด้วย การที่ร่างกายต้องถูกจำกัดอาหารและน้ำ หรือทำให้ร่างกายสูญเสียน้ำ เพื่อหวังผลในการทำให้น้ำหนักตัวลดลง ย่อมมีผลกระทบต่อการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกาย และทำให้ภาวะคงที่ (Homeostasis) ผิดปกติไป รวมทั้งประสิทธิภาพในการออกกำลังกายด้วย

เมื่อพิจารณาถึงผลเสียจากการลดน้ำหนักตัวต่อประสิทธิภาพในการออกกำลังกาย สิ่งซึ่งเป็นเหตุให้ประสิทธิภาพในการลดค่าลงอาจเนื่องมาจาก

๑. การสูญเสียน้ำในกล้ามเนื้อ ปกติในกล้ามเนื้อมีน้ำประมาณ ๗๕ เพอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก น้ำมีความสำคัญโดยตรงต่อประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้ขบวนการทางเคมีในกล้ามเนื้อเป็นไปโดยสมบูรณ์ ฉะนั้นในการออกกำลังกายถ้ากล้ามเนื้อมีน้ำไม่เพียงพอหรือสูญเสียไปมาก ขบวนการต่าง ๆ ที่

ทำให้กล้ามเนื้อทำงานเหมือนปกติจะหยุดชะงัก ซึ่งเป็นผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงาน
ของกล้ามเนื้อลดลง

๒. กล้ามเนื้อ เป็นสิ่งจำเป็นในการทำงานของกล้ามเนื้อและประสาทที่ไป
กระตุ้นกล้ามเนื้อให้หดตัว การจำกัดอาหารหรือการทำการขยับน้ำออกจากร่างกาย จะ
ทำให้ร่างกายเสียเกลือแร่ไปด้วย "ตามปกติร่างกายจะเสียเกลือทางปัสสาวะและเหงื่อ
ประมาณ ๑๐ ถึง ๑๕ กรัมต่อวัน อยู่แล้ว ซึ่งร่างกายจะสามารถได้รับการชดเชยจาก
อาหารอย่างเพียงพอ"๒ แต่ถ้ามมีการจำกัดอาหาร ก็จะขาดการชดเชยเกลือตามที่ควรเป็น
ยิ่งถ้ามมีการออกกำลังกายให้เสียเหงื่อด้วยแล้ว ปริมาณเกลือที่ร่างกายก็จะสูญเสียเพิ่มขึ้นจนอาจ
ทำให้เกิดการขาดเกลือแร่ อันเป็นผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อลดลง

๓. การไหลเวียนเลือด เพราะเลือดเป็นตัวจักรสำคัญในการนำอาหารและ
ออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย และนำของเสียและความร้อนที่เกิดจากการ
ทำงานของเซลล์ไประบายออก การที่ร่างกายสูญเสียน้ำไปทำให้ปริมาณเลือดลดลง
เลือดจะมีความเข้มข้นสูงขึ้น อัตราการไหลเวียนจะต่ำลง นอกจากการนำอาหารและ
ออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์จะเลวลงแล้ว การที่ความร้อนถูกระบายออกได้ยาก ซึ่งมีผลทำ
ให้อุณหภูมิสูงขึ้น เพื่อแก้ไขข้อเสียนี้ ร่างกายจะพยายามปรับตัวโดยดึงน้ำจากเนื้อเยื่อเข้ามา
ในกระแสเลือดทำให้ปริมาณน้ำในเนื้อเยื่อลดน้อยลง และหัวใจต้องเพิ่มการสูบฉีดมากขึ้น

๔. สารคั่นต่อพลังงาน ตามปกติร่างกายมีการเผาผลาญอาหารให้เกิดพลัง
งานอยู่ตลอดเวลา ถ้ามมีการออกกำลังกายเผาผลาญอาหารก็ยิ่งเพิ่มมากขึ้น กวกรที่ร่าง
กายไม่ได้รับประทานอาหาร เค็มเข้าไปยอมทำให้ร่างกายต้องนำอาหารที่สำรองไว้ออกมา
ใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่งไกลโคเจนที่สำรองไว้ที่ตับและในกล้ามเนื้อ ถ้ายิ่งมีการออกกำลังกาย
ด้วยแล้วอัตราการใช้ไกลโคเจนก็ยิ่งเพิ่มขึ้น จนอาจถึงขั้นไม่มีไกลโคเจนสำรองเหลืออยู่
เลย ไกลโคเจนที่สะสมไว้มีส่วนสัมพันธ์โดยตรงกับความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อ

^๒อวบ เกตุสิงห์, Physiology of Exercise II, (พระนคร: ศูนย์
วิทยาศาสตร์การกีฬา, องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย, ๒๕๑๕), หน้า ๘,

ออสตรานด์^๓ พบว่าการทำงานติดต่อกันเป็นเวลา ๒ ชั่วโมงด้วยปริมาณงาน ๗๕ เปอร์เซ็นต์ ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อจะถูกนำออกมาใช้หมด อันเป็นผลทำให้กล้ามเนื้อเสียประสิทธิภาพไป

๕. ความเปลี้ยลา (Fatigue) จะเป็นตัวบั่นทอนความแรงของการกระตุ้นจากประสาท (Intensity of Nerve Impulse) และขอบเขตของการหดตัวของกล้ามเนื้อ ความเปลี้ยลาจะลดจำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวบ่อย ๆ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้กำลังในการหดตัวของกล้ามเนื้อน้อยลง ความเปลี้ยลาเป็นผลจากการสะสมของของเสียที่เกิดจากขบวนการเคมีในขณะที่กล้ามเนื้อทำงาน การฟื้นตัว (Recovery for Fatigue) จะเกิดขึ้นภายหลังการทำงานเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับปริมาณของเสียที่สะสมอยู่ และสมรรถภาพของการไหลเวียนเลือด

ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ถ้าเกิดขึ้นน้อยร่างกายสามารถกำจัดได้ในเวลาอันสั้น แต่ถ้าเกิดขึ้นมากต้องใช้เวลาอันนาน ในแง่ของประสิทธิภาพในการออกกำลังกายปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อสมรรถภาพทางกายต่าง ๆ เช่น ความแข็งแรง ความเร็ว และความอดทนไม่เหมือนกัน และต้องใช้เวลาในการชดเชยไม่เท่ากัน ความแข็งแรงเป็นการทำงานในระยะเวลาด้านสั้นมากจึงอาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่าง ๆ น้อยกว่าความอดทน อาทิเช่น การสูญเสียและเกลือแร่ในกล้ามเนื้อเพียงเล็กน้อย การที่กล้ามเนื้อทำงานเต็มที่เพียง ๒ ถึง ๓ ครั้ง จะไม่ทำให้กล้ามเนื้อเสียและเกลือไปอีกจนถึงกับทำให้ประสิทธิภาพลดลง และนอกจากนี้ถ้ามีเวลาชดเชยเป็นเวลานานจะทำให้กล้ามเนื้อกลับมีประสิทธิภาพเหมือนปกติ

^๓Per-Olof Astrand and Kaare Rodahl, Textbook of Work Physiology (New York : McGraw-Hill, Inc. 1970), p.467.

^๔Laurence E. Morehouse and Augustus T. Miller, Physiology of Exercise (Saint Louis : The C.V. Mosby Company, 1967), p.50.

ผลการวิจัยปรากฏว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในภาวะก่อนลดน้ำหนักเมื่อเปรียบเทียบกับหลังลดน้ำหนักตัว ๒ เพอร์เซ็นต์ ๔ เพอร์เซ็นต์ และ ๖ เพอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ แสดงว่าการลดน้ำหนักตัวทั้ง ๓ ระดับ ไม่มีผลทำให้ความแข็งแรงลดลง สำหรับการลดน้ำหนักตัวในระดับต่ำคือ ๒ เพอร์เซ็นต์นั้น ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานไว้ว่า จะไม่มีผลทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง เพราะเป็นการลดที่ใกล้เคียงกับน้ำหนักปกติ กล่าวคือ น้ำหนักตัวของคนทั่วไปเมื่อรุ่งในตอนก่อนรับประทานอาหารเช้าจะต่ำกว่าเมื่อรุ่งในตอนบ่ายประมาณ ๑ เพอร์เซ็นต์อยู่แล้ว การลดที่แท้จริงที่ผู้ถูกทดลองต้องทำจึงเป็นการลดเพียงประมาณ ๑ เพอร์เซ็นต์ ซึ่งเพียงพอลดอาหารและน้ำจำนวนเล็กน้อยในมือเย็นก็สามารถจะพำน้ำหนักได้ตามที่ต้องการ หลังจากซึ่งน้ำหนักตัวแล้ว เมื่อผู้ถูกทดลองรับประทานอาหารเช้าและคืนน้ำได้โดยไม่จำกัดก็จะสามารถชดเชยน้ำหนักที่เสียไปได้อย่างสมบูรณ์^๖ ในกรณีนี้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจึงไม่ลดค่า ส่วนการลดน้ำหนักตัวในระดับ ๔ เพอร์เซ็นต์และ ๖ เพอร์เซ็นต์ ผู้ถูกทดลองจะต้องจำกัดอาหารและน้ำในเย็นวันนั้นหลังการทดสอบเป็นอย่างมาก และยังคงออกกำลังในตอนเช้าด้วย จึงน่าจะมีผลกระทบกระเทือนต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แต่เนื่องจากหลังการซึ่งน้ำหนักผู้ถูกทดลองมีโอกาสชดเชยอาหารและน้ำที่เสียไปเป็นเวลา ๕ ถึง ๗ ชั่วโมง จึงทำให้น้ำหนักตัวที่วัดก่อนการทดสอบเพิ่มขึ้นจนใกล้เคียงกับก่อนลดน้ำหนัก^๗ และในช่วงเวลาดังกล่าวกล้ามเนื้อมีเวลาพักผ่อนและฟื้นตัวไ้มาก (เคลาร์ค และคณะ^๘ พบว่าการฟื้นตัวความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังจากทำงานอย่างหนักจะเป็นไปอย่างรวดเร็วโดยการพักผ่อน กล่าวคือ ถ้าให้กล้ามเนื้อมีเวลาพัก ๔๖.๕ วินาที ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะลดลงเพียง ๕ เพอร์เซ็นต์เท่านั้น) จึงทำให้ไม่พบความแตกต่างระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในภาวะก่อนกับหลังลดน้ำหนักตัว ๔ เพอร์เซ็นต์และ ๖ เพอร์เซ็นต์

^๕ภาคผนวก ก. ตารางที่ ๑

^๖ภาคผนวก ก. ตารางที่ ๓

^๗ภาคผนวก ก. ตารางที่ ๔ และ ๕

^๘Morehouse, op.cit., p.51.

สำหรับความอดทน เนื่องจากปัจจัยที่จะทำให้ประสิทธิภาพลดลงเกี่ยวข้องกับ การไหลเวียนเลือดเป็นสำคัญ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาอัตราการเต้นหัวใจในขณะที่ออกกำลังกายและระยะ ฟื้นตัวควมไปควย ในการลดน้ำหนักตัว ๒ เปอร์เซ็นต์ ไม่พบว่าปริมาณงาน อัตราการเต้น หัวใจในขณะที่ออกกำลังกายและระยะฟื้นตัว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ซึ่ง เป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ ๔ ดังเหตุผลอันเดียวกันกับที่กล่าวในเรื่องความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แต่ในการลดน้ำหนักตัว ๔ เปอร์เซ็นต์ และ ๖ เปอร์เซ็นต์ พบว่าความอดทนลดลง ๒.๓ เปอร์เซ็นต์ และ ๓.๐ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และ อัตราการเต้นหัวใจในขณะที่ออกกำลังกายและระยะฟื้นตัวสูงกว่า แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้น อัตราการเต้นหัวใจระยะฟื้นตัวหลังการลดน้ำหนัก ๖ เปอร์เซ็นต์ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .๐๑ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ สโพรเดส ได้ศึกษาผลของการลดน้ำหนักตัว อย่างกระทันหัน ๓.๕ เปอร์เซ็นต์ และ ๘ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นการลดน้ำหนักตัวที่ใกล้เคียง กับการวิจัยครั้งนี้ ผลปรากฏว่า หลังการลดน้ำหนักตัวทั้ง ๒ ระดับ อัตราการเต้นหัวใจใน ขณะออกกำลังกายสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และหลังจากคิมน้ำชดเชยแล้วเป็นเวลา ๕ ชั่วโมง อัตราการเต้นหัวใจในขณะที่ออกกำลังกายยังคงสูงอยู่

เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยที่ทำให้ความอดทนลดต่ำลงตามผลที่ได้ จะเห็นว่าประการ สำคัญคือการไหลเวียนเลือด ส่วนการสูญเสียน้ำและเกลือแร่ในกล้ามเนื้อ และความเปื่อยล้า เป็นเพียงส่วนประกอบ เนื่องจากการวัดความอดทน (การทดสอบสมรรถภาพสูงสุด ๖ นาที) เป็นการวัดความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle endurance) ควย ในแง่ของพลังงาน สාරองอาจไม่เกี่ยวข้องเลย เพราะเป็นการทดสอบระยะสั้นซึ่งไม่สิ้นเปลืองพลังงานมากนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Charles Ben Sproles, "Effects of Three Levels of Acute Weight Reduction and Subsequent Rehydration on Selected Cardiovascular Responses in Conditioned Wrestlers", Dissertation Abstracts Inter - national, 34 (March, 1974), p. 5696-A,

จากผลการวิจัย จึงเห็นได้ว่า การลดน้ำหนักตัวของนักกีฬาที่แบ่งฝึกกรุ่นควยน้ำหนักตัว ถ้าหากลดจำนวนเล็กน้อยเพียง ๒ เพอร์เซ็นต์ของน้ำหนักปกติ จะไม่มีผลต่อร่างกายทั้งทางด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทน นักกีฬาสามารถจะทำการลดอย่างกระทันหันได้ แต่สำหรับการลดน้ำหนักตัวตั้งแต่ ๔ เพอร์เซ็นต์ขึ้นไป นักกีฬาไม่ควรกระทำอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะการลดน้ำหนักตัวในระดับนี้มีผลทำให้ความอดทนลดน้อยลงถึงแม้ว่าจะมีเวลาชดเชย ๕ ถึง ๗ ชั่วโมงก็ตาม ยิ่งเป็นกีฬาประเภทที่มีเวลาชดเชยหลังการลดน้ำหนักเพียง ๑ ถึง ๒ ชั่วโมง เช่น ยกน้ำหนัก การลดน้ำหนักอย่างกระทันหันครั้งละมาก ๆ ย่อมมีผลทำให้ประสิทธิภาพลดลงและในกรณีการลดน้ำหนักตัว ๒ เพอร์เซ็นต์ ก็อาจจะทำให้เกิดผลเสียได้

ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองผู้วิจัยขอเสนอแนะสิ่งซึ่งเป็นประโยชน์ต่อวงการกีฬาและการกีฬาของไทยดังนี้

๑. ควรศึกษาผลของการลดน้ำหนักตัวต่อสมรรถภาพทางกาย โดยให้ลดน้ำหนักตัวมากกว่า ๒ เพอร์เซ็นต์ของน้ำหนักปกติขึ้นไป ซึ่งจะช่วยให้เห็นการลดค่าของสมรรถภาพทางกายภายหลังการลดน้ำหนัก เพราะในการลดน้ำหนักเพื่อเข้าแข่งขันจริง ๆ แล้ว บางครั้งต้องลดมากกว่านี้

๒. ควรศึกษาละเอียดถึงวิธีการลดน้ำหนักที่จะทำให้เสียประสิทธิภาพน้อยที่สุด

๓. ควรศึกษาผลของการลดน้ำหนักหลังระยะเวลาชดเชยต่าง ๆ กัน

๔. ควรจะได้มีการศึกษาเปรียบเทียบการลดน้ำหนักกับสถิติ หรือผลจากการแข่งขันที่แล้ว ๆ มา