



บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเกี่ยวกับการทำให้นักกีฬาฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย สำหรับในประเทศเรานั้นยังมีน้อย ได้มีการศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคต่าง ๆ ที่ทำให้นักกีฬาฟื้นตัว ซึ่งเป็นการวิจัยและบทความพอสมควรได้ ดังนี้

งานวิจัยในต่างประเทศ

ในปี ค.ศ. 1960 แฮร์ริสัน (Harrison) ได้ศึกษาเรื่องผลของการเลือกเทคนิคของการฟื้นตัวของนักกีฬาหลังการออกกำลังกาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ ของเทคนิคการฟื้นตัวทั้ง 4 อย่าง ได้แก่

1. การยกแขน - ขา ขึ้น-ลง ในขณะที่นอนหงาย
2. การเคลื่อนไหวอย่างช้า ๆ ถ้าเป็นนักกรีฑา ก็ให้วิ่งอย่างช้า ๆ และถ้าเป็นนักว่ายน้ำก็ให้ว่ายน้ำอย่างช้า ๆ
3. การดูภาพยนตร์ที่มีเสียง
4. การนอนพักในท่านอนหงาย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักว่ายน้ำ 2 คน และอาสาสมัครวิ่งบนเทรมิลล์ (Treadmill) 2 คน สำหรับวิธีการวิจัยให้ผู้ถูกทดลองที่เป็นนักว่ายน้ำ ว่ายน้ำในระยะเวลา 200 หลา จำนวน 32 เที้ยว และให้ผู้ถูกทดลองที่เป็นนักวิ่ง วิ่งในระยะเวลา 1½ ไมล์ จำนวน 32 เที้ยวเช่นกัน ส่วนการทดลองอาสาสมัคร 2 คน ซึ่งต้องวิ่งบนเทรมิลล์ ผู้ถูกทดลองจะต้องวิ่งเป็นช่วง ๆ ละ 5 นาที รวมทั้งสิ้น 32 ช่วง และแต่ละช่วงของเวลาพัก จะถูกจับชีพจร ระยะพักนั้นใช้เวลา 10 นาที ในขณะที่วิ่งบนเทรมิลล์นั้น ให้เปิดเพลงจากเครื่องขยายเสียงด้วย

ก่อนการทดลอง (ว่ายน้ำและวิ่ง) ผู้ทำการวิจัยจะจับชีพจรของผู้ถูกทดลองในขณะที่พัก (Resting period) และหลังจากนั้นให้ปฏิบัติกิจกรรมแต่ละอย่าง แล้วจับชีพจร ขณะฟื้นตัว พร้อมทั้งจดบันทึกระยะเวลาของการฟื้นตัวแต่ละ เที้ยวไว้ในระยะเวลา 10 นาที ของ-

การพักแต่ละเทคนิคนั้นจะบันทึกไว้ทุก ๆ เทคนิค แล้วนำมาหาค่าสถิติ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งสรุปได้ว่า

1. เทคนิคที่ถูกทดลองนอนหงาย ยกแขน-ขาไปมา มีแนวโน้มดีกว่าเทคนิคอื่นๆ
2. เทคนิคการวิ่งช้า ๆ พบว่าไม่ได้ไปกว่าเทคนิคนอนพักในท่านอนหงาย ซึ่งเป็นเทคนิคที่ทำการควบคุม
3. เทคนิคการดูภาพยนตร์มีเสียง ไม่สามารถพิสูจน์ให้ลงเอยได้ แต่คาดว่าจะมีประโยชน์เช่นกัน เทคนิคนี้ควรที่จะศึกษาให้ละเอียดต่อไปได้อีก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของภาพยนตร์ที่จะจัดนำมาฉาย ซึ่งมีหลายประเภทด้วยกัน¹

คาร์โปวิช (Karpovich) ได้กล่าวถึงผลการทดลองของ บรูซา (Brouha) ในปี ค.ศ. 1960 ที่ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ และปริมาณการใช้ออกซิเจนของร่างกาย (Oxygen Consumption) โดยใช้ผู้ชาย 6 คน ออกกำลังกายปานกลาง (Sub-maximum work) ในลู่วิ่งมีปานกลางคือ 30 องศาเซลเซียส ความชันสัมพัทธ์ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยการถีบจักรยานวัดงานเป็นเวลา 30 นาที และให้ถีบจักรยานวัดงานสูงสุด (Maximum work) ต่อไปอีก 4 นาที ปรากฏว่าอัตราการเต้นของหัวใจกลับคืนสู่สภาพปกติได้ช้ากว่าออกซิเจนที่หายใจเข้าไป (Oxygen intake) ถึงแม้ว่าปริมาณการใช้ออกซิเจนในร่างกายจะเข้าสู่ระดับปกติแล้วก็ตาม อัตราการเต้นของหัวใจยังคงสูงกว่าปกติ หลังจากการหยุดออกกำลังกายแล้ว ปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายใช้ (Oxygen consumption) กลับคืนสู่สภาพปกติอย่างรวดเร็วแต่ในระยะ 1 ชั่วโมง อัตราการเต้นของหัวใจยังไม่คืนสู่สภาพปกติ²

ในปี ค.ศ. 1960 นิวแมน (Newman) และคณะได้ศึกษาเกี่ยวกับอัตราการลดของกรดแลคติก (Lactic acid) ของผู้ถูกทดลองในขณะที่ฟื้นตัว 3 คน (Recovery period)

¹Aix B. Harrison, "Effects of Selected Techniques on Recovery from Fatigue and Impairment in Athletes", The Research Quarterly, 31(1960):136-140.

²Karpovich, Physiology of Muscular Activity, p.215.

หลังจากการวิ่งบน เทรดมิลล์ (Treadmill) จนหมดแรง (Exhausted) ซึ่งเขาเชื่อว่า เมื่อกรดแลคติกออกมาจากเนื้อเยื่อและโลหิต ก็จะทำให้หายเหนื่อยได้ เขาพบว่าการวิ่งเบา ๆ ในระยะพื้นตัวนั้น จะทำให้อัตราการลดกรดแลคติกเป็นไปอย่างรวดเร็วที่สุด และดีกว่าการนอนพักธรรมดาด้วย¹

ในปีเดียวกัน เซอร์คี (Sherkey) พบว่าการคืนสู่สภาพปกตินั้น กล้ามเนื้อที่ได้รับบาดเจ็บหรือการใช้ความร้อนของรังสี จะทำงานได้ดีกว่าการให้กล้ามเนื้อพักแบบธรรมดา และยังชี้ให้เห็นอีกว่า การนวดหลังการออกกำลังกาย หรือในระยะพื้นตัวนั้น เป็นสิ่งสำคัญมาก และการนวดนั้นมีผลต่อความเป็นกรดเป็นด่างของเลือด (pH) การคายของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂ Output) ค่าสำรอง, ความดันเลือด และอัตราการเต้นของหัวใจด้วย และได้กล่าวต่อไปอีกว่า การที่นักว่ายน้ำพักอยู่ในน้ำหลังการว่ายน้ำด้วยความเครียดมาแล้วนั้น อัตราชีพจรจะลดลงเร็วกว่าการขึ้นมานั่งพักบนฝั่ง และสรุปว่าการประกอบกิจกรรมเบา ๆ จะมีผลดีต่อสภาพการคืนสู่สภาพปกติได้ดีกว่าการนั่งพักธรรมดา และกระทำกิจกรรมที่หนัก ๆ²

ในปี ค.ศ. 1970 ฟอลล์ (Fall) และ ฮัมฟรีย์ (Humphrey) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้น้ำเย็นที่มีต่อความร้อนของร่างกายขณะออกกำลังกาย การวิจัยนี้ต้องการจะศึกษาผลของการให้ความเย็นแก่ร่างกายเฉพาะส่วน (โดยการใช้ผ้าเย็นและการชโลมตัว) ที่มีต่อความร้อนของร่างกายระหว่างการออกกำลังกาย วิธีดำเนินการวิจัย จะเริ่มเมื่อผู้ถูกทดลองเข้าไปนั่งในห้องอุณหภูมิแวดล้อมที่กำหนด คือ 105°F (40° เซลเซียส) ของกระเปาะแห้งและ 83°F (23.8° เซลเซียส) ของกระเปาะเปียกเพื่อให้ร่างกายปรับตัวเข้ากับอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม หลังจากนั้นให้ผู้ถูกทดลองซึ่งมีจำนวน 6 คน ขี่จักรยานวัดงาน (Monark bicycle ergometer) เป็นเวลา 59 นาที โดยขี่และพักสลับกันไป คือ ขี่ 5 นาที และพัก 1 นาที ขณะขี่จักรยานจะวัดอัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิทวารหนัก และการสูญเสียเหงื่อ แล้วจดบันทึกทุก ๆ สภาพการทดลองทั้ง 3 อย่าง คือ 1. C. หมายถึง กลุ่มควบคุม 2. E₁ หมายถึง กลุ่มใช้ผ้าเย็น-

¹J. New man and His Associate, "Effects of Selected Techniques on Recovery from Fatigue and Impairment in Athletes," The Research Quarterly, 31 (1960):137.

²Brain J. Sherkey "Inhalation of Oxygen as an Aid to Recovery after Exertion," The Research Quarterly, 37(1960):462.

เช็ดที่ท้องและศีรษะระหว่างเวลาพัก 3. E_2 เหมือนกับ E_1 ยกเว้นขณะก่อนออกกำลังกาย 10 นาที จะใช้ผ้าเย็น 14.8°C หรือ 58.6°F เช็ดที่ท้องและศีรษะเสียก่อน ปรากฏว่า อัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิทวารหนัก และการสูญเสียเหงื่อภายใต้การทดลอง 2 อย่าง คือ E_1 และ E_2 น้อยกว่า C (กลุ่มควบคุม) แต่ผู้ถูกทดลองจะรู้สึกว่าการอบอุ่นจะถูกระเหยได้ดีภายใต้สภาพของ E_2 จากนั้นนำอัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิทวารหนัก และการสูญเสียเหงื่อมาคำนวณหาความเครียด (Strain) โดยใช้สูตรของเครก (Craig index of physiological) ผลที่ได้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55, 4.06 และ 3.36 ภายใต้สภาพของ C, E_1 และ E_2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแสดงให้เห็นความแตกต่างของมัชฌิม เลขคณิต อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่า การให้ความเย็นแก่ร่างกายเฉพาะส่วน โดยการใช้วิธีการศึกษาทั้ง 3 อย่างนั้น จะช่วยลดความร้อนของร่างกาย โดยร่างกายใช้กลไกระบายความร้อนของร่างกาย การใช้ผ้าเย็นเช็ดที่ท้อง และศีรษะเป็นระยะ ๆ ระหว่างการออกกำลังกาย และหลังการออกกำลังกาย จะช่วยทำให้เลือดเย็นลง และช่วยระบายความร้อนจากผิวของร่างกาย ส่วนการขโลมร่างกายด้วยน้ำเย็นก่อนการออกกำลังกาย ทำให้ความร้อนสามารถถูกนำออกจากส่วนกลางของร่างกายเร็วขึ้น ในขณะที่ใช้ผ้าเย็นเช็ดเป็นระยะ ๆ¹

ในปี ค.ศ. 1972 คูนี (Cooney) ได้ทำการวิจัยเรื่องของความเย็นที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจในระยะพัก ออกกำลังกายและระยะฟื้นตัว วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ก็เพื่อเปรียบเทียบผลของการกระทำต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ว่า มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจอย่างไร

- ก. ให้ความเย็นขณะพัก ออกกำลัง และระยะฟื้นตัว
- ข. ให้ความเย็นขณะพัก
- ค. ให้ความเย็นในระยะฟื้นตัว

¹Harold B. Falls and L. Dennis Humphrey, "Cold Water Application Effects on Responses to Heat Stress During Exercise," The Research Quarterly, 42(1972):21-23.

- ง. ให้ความเย็นในขณะออกกำลังกาย
- จ. ให้ความแห้งขณะนั่งพัก ออกกำลัง และระยะฟื้นตัว
- ฉ. ไม่ให้ทั้งความแห้งและความเย็น ซึ่งจัดเป็นกลุ่มควบคุม

การวิจัยต้องอาศัยการจดบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ โดยมีผู้เข้ารับการทดลอง 30 คน แต่ละครั้งของการพักจะมีระยะพัก 10 นาที ระยะออกกำลังกาย 5 นาที และระยะฟื้นตัว 10 นาที ผู้ถูกทดลองแต่ละคนจะถูกทดลองทั้ง 6 อย่าง แล้วนำระยะเวลาเหล่านั้นมาหาค่าทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (An Analysis of Variance) และสรุปผลได้ดังนี้

- ก. การใช้ความเย็นในระยะพักนั้น มีผลไม่แน่นอนต่ออัตราการเต้นของหัวใจ และมีค่าเป็นที่น่าสงสัย
- ข. การใช้ความเย็นติดต่อกันระหว่างการออกกำลังกาย จะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลงอย่างเด่นชัด
- ค. การใช้ความเย็นระยะฟื้นตัวจะมีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจในช่วงแรก ๆ เท่านั้น แต่ในระยะหลัง ๆ ยังเป็นที่น่าสงสัย
- ง. ถึงแม้ว่าผลทั้งหมดไม่มีความสำคัญเด่นชัดก็ตาม แต่การใช้ความเย็นมีผลดีต่อระยะเวลาการพัก และระยะเวลาการฟื้นตัว¹

ในปี ค.ศ. 1960 นักสรีรวิทยาชื่อ บรูฮา (Brouha) ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกาย ที่มีผลต่อชีพจร และปริมาณการใช้ออกซิเจน (Oxygen consumption) โดยใช้ชาย 6 คน ออกกำลังกายปานกลางในสภาพอุณหภูมิ 30^oซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยถีบจักรยานวัดงาน 30 นาที และให้ถีบจักรยานวัดงานอย่างสูงสุดต่อไปอีก 4 นาที ปรากฏว่าอัตราชีพจรคืนสู่สภาพปกติได้ช้ากว่าออกซิเจนที่หายใจเข้าไป (Oxygen intake) ถึงแม้

¹Larry Don Cooney, "The Effect of Cold Application on Heart Rate during rest, Exercise and Recovery," Dissertation Abstracts International, 33(1972):1006-A.

ว่าปริมาณการใช้ออกซิเจนในร่างกายจะเข้าสู่ระดับปกติแล้วก็ตาม อัตราชีพจรยังคงสูงกว่าปกติ หลังจากหยุดออกกำลังกายแล้ว ปริมาณการใช้ออกซิเจนกลับสู่สภาพปกติอย่างรวดเร็ว¹

งานวิจัยภายในประเทศ

ในปี พ.ศ. 2513 รัชณี ขวัญบุญจัน ได้ทำการวิจัยความเปลี่ยนแปลงของการไหลเวียนของโลหิต และการหายใจขณะออกกำลังกาย การกลับคืนสู่สภาพปกติภายหลังการออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน โดยใช้บัณฑิตชายที่มีสุขภาพแข็งแรง 8 คน ออกกำลังกายในจักรยานวัดงานในห้องที่มีอุณหภูมิและความชื้นต่างกัน จนกระทั่งผู้ถูกทดสอบถึงต่อไปไม่ไหว บันทึกผลการตรวจร่างกายก่อนการออกกำลังกาย และหลังการออกกำลังกาย เกี่ยวกับอัตราชีพจร อัตราการหายใจ ความดันโลหิต และน้ำหนักตัว ผลปรากฏว่า ในการออกกำลังกายในที่มีอุณหภูมิและความชื้นต่างกัน เมื่ออุณหภูมิและความชื้นสูงขึ้น อัตราการหายใจและความดันโลหิตก่อนทำการทดลองต่างกันเพียงเล็กน้อย และไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อัตราชีพจรเร็วขึ้นในขณะออกกำลังกาย อัตราชีพจรและอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามอุณหภูมิและความชื้นในอากาศเย็น ร้อนแห้ง และร้อนชื้น ตามลำดับ ในระยะฟื้นตัว (6 นาที) อัตราการหายใจลดลงโดยไม่แตกต่างกันในทั้งสามอุณหภูมิ แต่ในอากาศร้อนชื้นอัตราชีพจรลดลงช้าที่สุด ในอากาศร้อนแห้งลดลงเร็วกว่า และในอากาศเย็นลดลงเร็วที่สุด ในนาทีที่ 1 ของระยะฟื้นตัว ความดันโลหิตและชีพจรลดลงเร็วที่สุดในอากาศเย็น และช้าที่สุดในอากาศร้อนชื้น ในระยะฟื้นตัวในนาทีที่ 6 และที่ 12 ความดันชีพจรไม่แตกต่างกันในทั้งสามสภาวะ ระยะการออกกำลังกาย และระยะฟื้นตัว ในอากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูง เหนือออกมากกว่าในระยะเหมือนกันในอากาศเย็นและอากาศร้อนแห้ง²

¹L. Brouha, "Effect of Exercise on Heart Rate and O₂ Consumption," Physiology of Muscular Activity (London:W.B. Saunder Company, 1966), p.172.

²รัชณี ขวัญบุญจัน, "การเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนของโลหิต และการหายใจในขณะออกกำลังกาย และการกลับคืนสู่สภาพปกติ ภายหลังการออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาด้านการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2513), หน้า ง-จ.

ในปี พ.ศ. 2515 เทพวณี สมะพันธุ์ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของอากาศและเครื่องแต่งกาย ที่มีต่อสมรรถภาพออกซิเจนระหว่างการออกกำลังกาย โดยให้นิสิตชายที่มีสุขภาพสมบูรณ์ในระดับกลาง และเป็นผู้ที่ไม่มีโรคเกี่ยวกับหัวใจและปอดจำนวน 12 คน แต่งกาย 2 แบบ คือ แบบเปิดและแบบปิด ผู้ถูกทดลองถีบจักรยานวัดงานในห้องที่มีอากาศแวดล้อมต่างกัน 4 แบบ คือ อุณหภูมิ 40⁰ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 40⁰ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 65 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 28⁰ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิ 28⁰ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 65 เปอร์เซ็นต์ บันทึกอัตราการหายใจ ความดันเลือด อุณหภูมิผิวหนัง ขณะออกกำลังกายและหลังการออกกำลังกาย และนำหนักตัวก่อนและหลังการออกกำลังกาย ผลการทดสอบพบว่าอากาศปกติ (28⁰ซ.) เป็นอากาศที่เหมาะสมกับการออกกำลังกาย ร่างกายสามารถทำงานได้นานกว่า ได้ปริมาณมากกว่า และมีสมรรถภาพออกซิเจนสูงกว่า ในอากาศร้อน (40⁰ซ.) และในทำนองเดียวกัน อากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ปกติ (65 เปอร์เซ็นต์) ก็เป็นอากาศที่เหมาะสมกับการออกกำลังกาย ร่างกายสามารถทำงานได้นานกว่า ได้ปริมาณมากกว่าและมีสมรรถภาพออกซิเจนสูงกว่าในอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง (80 เปอร์เซ็นต์) นอกจากนั้นยังพบว่า เครื่องแต่งกายแบบ เปิดช่วยให้ร่างกายทำงานได้ปริมาณมากกว่าแบบปิดเกือบทุกสภาพแวดล้อม เว้นแต่ในอากาศร้อนชื้น ซึ่งเสื้อผ้าแบบปิดช่วยให้ร่างกายทำงานได้ปริมาณมากกว่าเล็กน้อย สำหรับสมรรถภาพออกซิเจนนั้น เครื่องแต่งกายไม่มีอิทธิพลแต่ประการใด¹

ในปีเดียวกันนั้น อวย เกตุสิงห์ และคณะ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานในเขตอากาศร้อนชื้น โดยให้นักกีฬาที่มีสมรรถภาพสมบูรณ์และแข็งแรง ออกกำลังกาย 3 ระดับ คือ ระดับปานกลางประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของความสามารถ ระดับค่อนข้างหนักประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ และออกกำลังกายจนหมดแรง ในสภาพแวดล้อม 3 แบบ คือ อากาศเย็น-แห้ง ร้อน-แห้งและร้อนชื้น ผลปรากฏว่า

1. การทำงานระดับปานกลางในสภาพอากาศทั้ง 3 แบบ แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย อากาศแวดล้อม มีอิทธิพลต่องานหนักมากกว่าการทำงานระดับปานกลาง

¹ เทพวณี สมะพันธุ์, "อิทธิพลของอากาศและเครื่องแต่งกาย ที่มีต่อสมรรถภาพออกซิเจนระหว่างการออกกำลังกาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515), หน้า ง-จ.

2. การทำงานหนักและค่อนข้างหนัก มีความแตกต่างกัน ในสภาพอากาศ เย็น-แห้ง ทำงานได้มากกว่า ร้อน-แห้ง และ ร้อน-ชื้น

3. ระยะคืนสู่สภาพปกติภายหลังการออกกำลังกายในอากาศร้อน-ชื้น ใช้เวลานานกว่าการออกกำลังกายในอากาศร้อน-แห้ง และ เย็น-แห้ง

4. ผลที่ได้จากการบันทึกอัตราการหายใจ อุณหภูมิทวารหนัก และอัตราการหายใจ อาจจะได้ขีดในระยะเวลาคืนสู่สภาพปกติ คือ อัตราการหายใจ และอุณหภูมิทวารหนัก ใช้เวลาคืนสู่สภาพปกติ เกือบเท่ากันและใช้เวลานานกว่า การคืนสู่สภาพปกติของการหายใจ¹

ในปี พ.ศ. 2517 กัวโซค เผือกสุวรรณ ได้ทำการวิจัยผลของการเสียเหงื่อกับการชดเชยด้วยน้ำ และเกลือต่อความอดทนทางกาย โดยใช้มีสิดชายที่สมบูรณ์แข็งแรงจำนวน 10 คน ออกกำลังถีบจักรยานวัดงานในห้องอุณหภูมิธรรมดา (26° - 28° ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์) เริ่มต้นจากน้ำหนักถ่วงที่พอเหมาะตามผลที่ได้จากการทดสอบขั้นต้นและเพิ่มน้ำหนักถ่วง 0.5 กิโลปอนด์ทุก 2 นาที จนกระทั่งอัตราการเต้นของหัวใจสูงถึง 190 ± 10 ครั้งต่อนาที หรือผู้ถูกทดลองถึงต่อไปไม่ไหว หลังจากหยุดถีบจักรยานแล้วยังคงให้ผู้ถูกทดลองนั่งพักบนจักรยานอีก 5 นาที บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ และน้ำหนักตัว ผู้ถูกทดลองแต่ละคนออกกำลังมีจักรยานในสภาพอากาศเหมือนกัน แต่ในสภาพร่างกายที่ต่างสภาวะกัน ดังนี้ คือ

1. ออกกำลังในสภาวะร่างกายธรรมดา
2. ทำให้ผู้ถูกทดลองเสียเหงื่อเสียก่อน โดยให้เข้าไปนั่งในห้องอุณหภูมิสูง ($40 \pm 1^{\circ}$ ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 5 เปอร์เซ็นต์) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วจึงให้ออกกำลัง
3. ทำให้ผู้ถูกทดลองเสียเหงื่อเหมือนกับวิธีการในข้อ 2 แต่ก่อนออกกำลังให้ดื่มน้ำปริมาณ $1\frac{1}{2}$ เท่าของเหงื่อที่เสียไป (ซึ่งน้ำหนักก่อนและหลัง เข้าห้องอุณหภูมิสูง เพื่อหาเหงื่อที่เสียไป)
4. ให้ผู้ถูกทดลองกระทำเหมือนวิธีการในข้อ 3 แต่เพิ่มเกลือ 37 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ก่อนออกกำลัง

¹Ouay Ketusinh and Others, "Ergometry in Tropical Climate," pp. 34-40.

จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการทำงานของร่างกายในภาวะธรรมดามีประสิทธิภาพดีกว่าภายหลังการเสียเหงื่อ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับภายหลังร่างกายเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำ ไม่มีความแตกต่างกัน และความสามารถในการทำงานของร่างกายภายหลังการเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำ และเกลือ มีประสิทธิภาพดีกว่า ภายหลังร่างกายเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำ และร่างกายในน้ำธรรมดา¹

ในปีเดียวกัน สุภิญญา มุสิกวัน ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายด้วยวิธีการนวดกล้ามเนื้อ เนื่องกับการชโลมตัวด้วยน้ำเย็น กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชายที่มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงจำนวน 30 คน ทุกคนต้องเข้ารับการทดลองวิธีทำให้ร่างกายฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย 3 วิธี คือ วิธีควบคุม (Control) โดยการนั่งพักเฉย ๆ, วิธีนวดกล้ามเนื้อ และวิธีชโลมร่างกายด้วยน้ำเย็น 10⁰ซ. โดยมีช่วงห่างของการทดลองแต่ละวิธี 1 วัน การทดลองเริ่มด้วยการจับชีพจรขณะพัก แล้วให้ออกกำลังกายโดยการขี่จักรยานวัดงานที่ตั้งน้ำหนักถ่วง 2.5 กิโลปอนด์ เป็นเวลานาน 5 นาที เสร็จแล้วให้หยุดพักเพื่อดูสภาพการฟื้นตัวในขณะที่ใช้วิธีทดลองแต่ละวิธี จับชีพจรทุก ๆ นาที จนกว่าร่างกายจะคืนสู่สภาพปกติ เพื่อหาระยะเวลาการฟื้นตัว แล้วนำระยะเวลาของการฟื้นตัวในแต่ละวิธีไปวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการวิจัยพบว่า วิธีการทำให้ร่างกายฟื้นตัวโดยการชโลมร่างกายด้วยน้ำเย็นกับการนวดกล้ามเนื้อ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การชโลมร่างกายด้วยน้ำเย็นให้ผลดีกว่าการนั่งพักเฉย ๆ และการนวดกล้ามเนื้อเนื่องกับการนั่งพักเฉย ๆ ให้ผลไม่แตกต่างกัน²

¹ ก้าโชค เมื่อกสุวรรณ, "ผลของการเสียเหงื่อกับการชดเชยด้วยน้ำและเกลือต่อความอดทนทางกาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517), หน้า ง-จ.

² สุภิญญา มุสิกวัน, "การเปรียบเทียบการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายด้วยการนวดกล้ามเนื้อเนื่องกับการชโลมด้วยน้ำเย็น" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517), หน้า ง-จ.

ในปี พ.ศ. 2521 เเผด็จ นวนหนู ได้ทำการศึกษาผลการดื่มน้ำ น้ำเกลือ น้ำตาล ต่อความสามารถในการทำงานของร่างกาย โดยใช้ผู้รับการทดลองอาสาสมัครเป็นนิสิตชาย ซึ่งมีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง และมีสมรรถภาพทางกายใกล้เคียงกันจำนวน 12 คน โดยพิจารณาผลจากการทดสอบเบื้องต้น ซึ่งใช้วิธีถีบจักรยานวัดงานจนอัตราการเต้นของหัวใจสูงถึง 170 ครั้งต่อนาที (PWC 170) ก่อนการทดลองถีบจักรยานตั้งจังหวะ 50 รอบต่อนาที ภายในห้องอุณหภูมิปกติ (26° - 28° ซ.) ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้งานหนัก 70 เปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบ PWC 170 ของแต่ละคนที่ทำได้ในการทดสอบเบื้องต้น เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วพัก 30 นาที ต่อจากนั้นจึงทำการทดลองในสภาวะต่าง ๆ ซึ่งทดลองห่างกันครั้งละไม่น้อยกว่า 2 วัน ดังนี้ 1. สภาวะร่างกายปกติ 2. ภายหลังจากดื่มน้ำ 3. ภายหลังจากดื่มน้ำเกลือ 4. ภายหลังดื่มน้ำตาล เริ่มการทดลองโดยใช้งานเริ่มต้น 70 เปอร์เซ็นต์ของ PWC 170 และเพิ่มขึ้น 25 วัตต์ ทุก ๆ 2 นาที จนผู้รับการทดลองมีอัตราชีพจรถึง 180 ครั้งต่อนาที หรือหมดแรงถึงต่อไปไม่ไหว บันทึกปริมาณงานที่ได้เป็นวัตต์ (Watt) ผลปรากฏว่า ในแง่ปริมาณสูงสุด ความสามารถในการทำงานของร่างกายภายหลังจากดื่มน้ำ น้ำเกลือ และน้ำตาล ไม่แตกต่างกัน ส่วนความสามารถในการทำงานของร่างกายในภาวะภายหลังจากดื่มน้ำ น้ำเกลือ และน้ำตาล มีประสิทธิภาพดีกว่าภาวะปกติ ถ้าพิจารณาในแง่ปริมาณงานทั้งหมด ปรากฏว่าความสามารถในการทำงานของร่างกายในภาวะปกติภายหลังดื่มน้ำ น้ำเกลือ และน้ำตาล ไม่แตกต่างกัน สรุปได้ความว่าในการออกกำลังกายหนัก ๆ และนาน ๆ การดื่มน้ำ น้ำเกลือและ/หรือน้ำตาลอย่างเพียงพอ จะช่วยให้ร่างกายมีประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น¹

¹ เเผด็จ นวนหนู, "การดื่มน้ำ น้ำเกลือ และน้ำตาล ต่อความสามารถในการทำงานของร่างกาย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521), หน้า ง-จ