หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องนี้มุ่งที่จะศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของความร้อน (40 ± 2°ซ.) และความเย็น (10 ± 2°ซ.) ที่แสดงต่อกล้ามเนื้อในส่วนร่างกายที่ออกกำลังต่อผลของการฝึกออกกำลัง

ผู้วิจัยได้แบ่งตัวอย่างประชากรออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 11 คน ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชายชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒบางแสน จังหวัดชลบุรี จำนวน 33 คน มีอายุเฉลี่ย 12.1 ปี (10 – 16 ปี) น้ำหนักเฉลี่ย 32.9 กิโลกรัม (24 – 47 กิโลกรัม) และส่วนสูงเฉลี่ย 139.5 เซนติเมตร (126 – 153 เซนติเมตร) ความสามารถของกำลังบีบมือซ้ายเฉลี่ย 18.2 กิโลกรัม (15 – 23 กิโลกรัม)

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีการฝึกออกกำลังโดยผู้เข้ารับการฝึกทำการฝึกออกกำลังกล้ามเนื้องอข้อมือด้วยการงอข้อมือขึ้นและเหยียดข้อมือลง แยกตามตู้ปรับอากาศกลุ่มละตู้คือ ตู้ปรับอากาศร้อน ตู้ปรับอากาศเย็น และตู้อากาศธรรมดา ตัวอย่างประชากรได้ทำการฝึกเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ๆ ละ 4 วัน โดยฝึกวันละ 1 นาที และมีเครื่องให้จังหวะเป็นเครื่องควบคุมการงอข้อมือ "ขึ้น–ลง" โดยตั้งไว้ 2 จังหวะที่ระดับ 120 ครั้งต่อนาที ในการฝึกออกกำลังนี้ใช้น้ำหนัก 40 % ของน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 10 ครั้ง (10 R.M.) เป็นน้ำหนักเริ่มต้นในสัปดาห์แรก สำหรับในสัปดาห์ต่อไปได้เพิ่มน้ำหนักขึ้น 12.5 % ของน้ำหนักที่ใช้อยู่เดิม ทั้งนี้ได้จัดให้เพิ่มทุก ๆ สัปดาห์ก่อนเริ่มการฝึกและในวันที่ห้าของทุกสัปดาห์ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้องอข้อมือของผู้เข้ารับการฝึกทุกคน โดยดูปริมาณงานที่ทำได้ตั้งแต่เริ่มทดสอบจนกระทั่งเริ่มลดลงต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของปริมาณงานที่ทำได้ในตอนต้น (สังเกตจากความสูงของรอยขีดที่ปรากฏบนกระดาษรมควัน) โดยมีน้ำหนัก 50 % ของ 10 R.M. เป็นน้ำหนักถ่วง

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติคือ หาค่าเฉลี่ย หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยการทดสอบค่า " ที "

ข้อค้นพบ

1. ความร้อนและความเย็นมีผลต่อการฝึกกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนของร่างกายดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. การฝึกกล้ามเนื้องอข้อมือในเมื่อออกกำลังกายในสภาพอากาศแวดล้อมที่ร้อนกว่าปกติและในสภาพอากาศแวดล้อมที่เย็นกว่าปกติมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หลังการฝึกเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

3. การฝึกกล้ามเนื้องอข้อมือในเมื่อออกกำลังกายในสภาพอากาศแวดล้อมที่ร้อนกว่าปกติ และในสภาพอากาศแวดล้อมปกติ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หลังการฝึกเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

4. การฝึกกล้ามเนื้องอข้อมือในเมื่อออกกำลังกายในสภาพอากาศแวดล้อมที่เย็นกว่าปกติและในสภาพอากาศแวดล้อมปกติไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หลังการฝึกเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ซึ่งนับว่าเป็นการปฏิเสธสมมติฐานการวิจัยข้อ 3

การอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการทดสอบกำลังบีบมือซ้าย ภายหลังการฝึกกล้ามเนื้องอข้อมือ ในตู้ปรับอากาศทั้งสาม (ตามตารางที่ 5) ปรากฏว่าทั้งสามกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะช่วงระยะเวลาในการฝึกกล้ามเนื้อยังไม่นานพอที่จะทำให้พื้นที่หน้าตัดขวางของกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกจากตู้ปรับอากาศทั้งสามมีขนาดโตขึ้นอย่างแตกต่างกันเพราะ โดนัลด์ เค แม็ธิว และเอ็ดเวิร์ด แอล ฟ็อกซ[1] (Donald K.Mathews and Edward L.Fox) ได้กล่าวว่า ขณะที่มีการฝึกนั้นเส้นใยกล้ามเนื้อสามารถใช้กำลังได้สูงสุดประมาณ 4 กิโลกรัมต่อพื้นที่หน้าตัดขวาง 1 ตารางเซนติเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับผลการค้นคว้าของ สไทน์เลอร์เอ[2]

---

[1] Donald K. Mathews and Edward L. Fox, The Physiological Basis of Physical Education and Athletics, (Philadelphia : W.B. Saunders Company, 1971), p.70.

[2] ประพันธ์ กิ่งมิ่งแฮ, คินิสิโอโลยี่ (พระนคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา, 2518) หน้า 111.

(Steindler, A) ซึ่งกล่าวว่า กล้ามเนื้อของคนสามารถยกน้ำหนักได้ 3.6 กิโลกรัม ต่อพื้นที่หน้าตัดทางสรีรวิทยา 1 ตารางเซนติเมตร

2. ผลการทดสอบปริมาณงานก่อนและหลังการฝึกกล้ามเนื้องอข้อมือในตู้ปรับอากาศทั้งสามแบบ (ตามตารางที่ 7) ปรากฏว่าทั้งสามกลุ่มต่างมีมัชฌิมเลขคณิตของปริมาณงานหลังการฝึกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามคำกล่าวของ ลามาร์ค[3](Larmach) ที่กล่าวว่าการงานเป็นผู้สร้างอวัยวะ คือ ถ้าต้องการพัฒนากล้ามเนื้อส่วนใดจะต้องให้กล้ามเนื้อส่วนนั้นได้ทำงาน เนื่องจากการที่กล้ามเนื้อได้รับการฝึกนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเกิดขึ้นภายในกล้ามเนื้อ ดังเช่นการศึกษาของ เอ็มบ์เดน และ แฮบส์[4] (Embden and Habs) ซึ่งพบว่าการฝึกกล้ามเนื้อเพียง 2–3 สัปดาห์ สามารถเพิ่ม กลัยโคเจน สาร น็อนไนโตรเจน และ มัยโอโกลบิน ขึ้นเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ คาร์โพวิช[5] (Karpovich) ยังกล่าวด้วยว่า การฝึกกล้ามเนื้อนั้นทำให้ ฟอสโฟ–ครีอาตีน เพิ่มขึ้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสารจำเป็นที่ทำให้กล้ามเนื้อทำงานได้นาน ได้ปริมาณมาก นั่นก็คือกล้ามเนื้อเกิดความอดทนแข็งแรง และกำลัง

ข้อสังเกตอีกประการหนึ่งในการที่ปริมาณงานของการฝึกกล้ามเนื้องอข้อมือในตู้ปรับอากาศต่าง ๆ เพิ่มขึ้นในระยะเวลาอันสั้นนี้ สาเหตุหนึ่งอาจเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นเด็ก (อายุเฉลี่ย 12 ปี) ในวัยที่ร่างกายกำลังอยู่ในระหว่างการเจริญเติบโต[6]

---

[3]Perter V.Karpovich and E. Sinning, Physiology of Muscular Activity, (Philadelphia : W.B. Saunders Company,1971) p.20.

[4]Ibid., p.27.

[5]loc. cit.

[6]ฟอง เกิดแก้ว, สวัสดิ์ ทรัพย์จำนงค์ และ บรรจง คณะวรรณ, การพลศึกษา, (พระนคร : วัฒนาพานิช, 2514) หน้า 39.

ซึ่ง แอสมัสเซ็น[7] (Asmussen) ได้กล่าวว่า ในวัยเด็กอายุมีผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างยิ่งโดยให้เหตุผลว่า อายุจะเป็นส่วนหนึ่งที่อาจกล่าวได้ว่าระบบประสาท (C.N.S.) มีความพร้อมเพียงใด

3. จากผลการวิจัยปรากฏว่า ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณงานที่เพิ่มขึ้นหลังการฝึกในสภาพอากาศแวดล้อมต่าง ๆ นั้น การฝึกกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนในสภาพอากาศแวดล้อมที่ร้อนกว่าปกติมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการฝึกในสภาพอากาศแวดล้อมที่เย็นกว่าปกติ และในอากาศปกติ ที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกล้ามเนื้องอข้อมือที่อยู่ในสภาพอากาศแวดล้อมที่ร้อนกว่าปกติ นอกจากจะได้รับความร้อนจากการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่ง แอนตัน เจ คาร์ลสัน[8] (Anton J. Carlson) บอกว่าเป็นสิ่งดีมีประโยชน์แล้ว ยังได้รับความร้อนจากสภาพแวดล้อมที่จัดให้ ซึ่งความร้อนที่เกิดขึ้นจากแหล่งความร้อนทั้งสองนั้นมีผลทำให้หลอดเลือดบริเวณแขนท่อนล่างขยายตัว ทำให้มีเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นกว่าปกติ ตามที่ มอร์เฮาส์ และ มิลเลอร์[9] (Morehouse and Miller) กล่าวไว้แล้ว ออสตรานด์[10](Astrand) ได้ระบุไว้ด้วยว่าการไหลของเลือดไปสู่ผิวหนัง ขณะที่อากาศร้อนจัดนั้นมีปริมาณเพิ่มขึ้นถึง 20 % ของปริมาณของเลือดที่ออกจากหัวใจโดยการบีบตัวเพียงหนึ่งครั้ง (ในสภาพปกติจะมีเลือดไหลไปสู่ผิวหนังเพียง 5 %) ซึ่งการที่มีเลือดไหลไปสู่บริเวณของร่างกายที่กำลังออกกำลังเป็นปริมาณมาก ๆ นั้น ย่อมเป็นผลดี เพราะทำให้กล้ามเนื้อที่ต้อง

---

[7]Per-Olof Astrand and Kaare Rodahl, Textbook of work Physiology, (New York : McGraw-Hill, Inc.,1970), p.95.

[8]Anton J. Carlson and Victor John, The Machinery of the Body, (Chicago : University of Chicago Press, 1941), p.324.

[9]Laurence E. Morehouse and Augustus T. Miller, Physiology of Exercise (Saint Louise : The C.V.Mosby Company 1971) p.324.

[10]Astrand. Ibid., p.498.

ทำงานได้รับสารที่สำคัญ ๆ เพิ่มมากขึ้น และในขณะเดียวกัน กล้ามเนื้อก็สามารถขับถ่ายของเสียออกไปได้อย่างรวดเร็ว

จากการสังเกตของผู้วิจัยเกี่ยวกับการฝึกออกกำลังกายเฉพาะส่วน ในสภาพอากาศแวดล้อมที่ร้อนกว่าปกติ ของผู้เข้ารับการฝึกตั้งแต่เริ่มการฝึกจนสิ้นสุดการฝึก พบว่ามีผู้เข้ารับการฝึกเพียงคนเดียวที่บริเวณแขนท่อนล่างมี เหงื่อออกจนปรากฏเป็นหยดน้ำให้สังเกตเห็นได้ ซึ่งนับว่าเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการฝึกที่แตกต่างกับการฝึกร่างกายทั้งร่างในสภาพที่ร้อนกว่าปกติ ดัง ศิริมาส รัตนมาลัย[11] พบว่า สมรรถภาพในการทำงานของกลุ่มที่ฝึกในอุณหภูมิสูง (40° ซ.) ดีกว่าสมรรถภาพในการทำงานของกลุ่มที่ฝึกในอุณหภูมิต่ำ (20° ซ.) และการเสียเหงื่อของกลุ่มฝึกในอุณหภูมิสูงมากกว่ากลุ่มที่ฝึกในอุณหภูมิต่ำอย่างมีนัยสำคัญ

4. จากการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณงานที่เพิ่มขึ้นหลังการฝึกในสภาพอากาศแวดล้อมที่เย็นกว่าปกติ และสภาพอากาศแวดล้อมปกติ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญนั้น นับเป็นการปฏิเสธสมมติฐานข้อ 3 ซึ่งแสดงว่าการฝึกกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนในสภาพอากาศที่เย็นกว่าปกตินั้นมิได้ให้ผลดีไปกว่าการฝึกกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนในสภาพอากาศปกติ แต่อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้อาจแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มอุณหภูมิของผิวหนังที่อยู่ในสภาพอากาศแวดล้อมที่เย็นกว่าปกติ โดยการขยายตัวของหลอดเลือดและการทำงานของกล้ามเนื้อในบริเวณนั้นมีส่วนต่อผลของปริมาณงานที่เพิ่มขึ้น ซึ่งผลของการเพิ่มขึ้นของปริมาณงานไม่มากเท่ากับการเพิ่มของปริมาณงานของการฝึกในตู้ปรับอากาศร้อน เป็นจริงตาม คาร์ล อี คลาฟส์ และดานูล ดี อานเฮม[12] (Carl E. Klafs and Danul D. Arnheim) กล่าวไว้

---

[11]ศิริมาส รัตนมาลัย, "การฝึกทางกายในที่มีอุณหภูมิสูง และอุณหภูมิต่ำ" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, 2514) หน้า 42.

[12]Carl E. Klafs and Danul D. Arnheim, Modern Principles of Athletic Training, (Saint Louis : The C.V. Mosby Company, 1969), p. 56.

ข้อสังเกตอีกประการหนึ่งสำหรับผลที่เกิดขึ้นดังกล่าวในข้อนี้อาจจะเป็นเพราะความเย็นที่ผู้วิจัยจัดให้นั้นเย็นน้อยไป ฉะนั้นเมื่อกล้ามเนื้อหดตัว ความร้อนที่เกิดจากการหดตัวนั้นอาจจะลบล้างอุณหภูมิต่ำที่เราจัดไว้นั้นเสีย จึงไม่เห็นผล

5. เกี่ยวกับการศึกษาเวลาที่เพิ่มขึ้นในการออกกำลังของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนดังแสดงในตารางที่ 9 พบว่า ค่าเฉลี่ยของการเพิ่มของเวลาที่สามารถออกกำลังได้ ในตู้ปรับอากาศทั้งสามไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าการฝึกออกกำลังของผู้เข้ารับการฝึกทั้งสามกลุ่ม ใช้เวลาใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณงานที่แสดงผลในตารางที่ 8 กลับมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญโดยค่าเฉลี่ยของปริมาณงานที่เพิ่มขึ้นจากการออกกำลังในตู้ปรับอากาศร้อนเพิ่มขึ้นมากกว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณงานที่เพิ่มขึ้น จากการออกกำลังในตู้ปรับอากาศเย็นและ "ตู้ อากาศธรรมดา" แสดงว่าการหดตัวแต่ละครั้งในอากาศร้อนได้ผลงานมากกว่า หมายความว่ากล้ามเนื้อมีแรงมากขึ้น ซึ่งนับว่าเป็นการสนับสนุนหัวข้อในการทำวิจัยครั้งนี้อย่างยิ่ง

6. ผลจากการฝึกกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนในตู้ปรับอากาศต่าง ๆ นั้น ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าปริมาณงานที่เพิ่มขึ้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญก็จริงอยู่ แต่ทางด้านลักษณะรูปร่างของร่างกายที่สามารถมองเห็นได้นั้น กล้ามเนื้อโตขึ้น แต่โตขึ้นน้อยจนไม่สามารถเห็นความแตกต่างได้ตามวิธีทางสถิติ (ตามตารางที่ 10) ซึ่งสมจริงกับการศึกษาของ คาร์โพวิช[13] ที่ว่าการที่กล้ามเนื้อมีความอดทนเพิ่มขึ้นนั้นไม่จำเป็นที่ขนาดของกล้ามเนื้อจะต้องเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งในขณะเดียวกัน โดนัล เค แม็ธิว[14] ได้กล่าวว่า ขนาดของกล้ามเนื้ออาจจะลดลงในขณะมีการฝึกกล้ามเนื้อ ทั้งนี้เพราะจำนวนไขมันในกล้ามเนื้อลดลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

[13] Karpovich, op. cit., p.26.

[14] Karpovich, op. cit., p.70.

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มวันและเวลาในการฝึกออกกำลังให้นานกว่านี้ เช่น ใช้เวลาเพิ่มขึ้นเป็น 6 สัปดาห์ และวันหนึ่งให้ทำการฝึก 30 นาที โดยอาจแบ่งเป็นหลายยก เพื่อให้เห็นผลของการทดลองเด่นชัดยิ่งขึ้น

2. ควรทำการศึกษาด้วยวิธีการเช่นเดียวกันนี้ แต่ทำกับกล้ามเนื้อมัดใหญ่ ๆ เพราะอาจจะทำให้สามารถสังเกตเห็นข้อแตกต่างของปริมาณงานและรูปร่างลักษณะของกล้ามเนื้อที่เปลี่ยนแปลงไปได้ชัดเจนและรวดเร็วขึ้น

3. ควรนำวิธีการฝึกที่ได้ ทำการวิจัยครั้งนี้ไปทดลองใช้กับบุคคลอปกติ เพื่อจะได้ศึกษาดูว่าวิธีการที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จะสามารถปรับปรุงความผิดปกติของกล้ามเนื้อของบุคคลอปกติได้หรือไม่

4. ควรศึกษาถึงน้ำหนักที่เหมาะสำหรับใช้ประกอบการฝึกกล้ามเนื้อของเด็กไทยว่าควรจะเป็นเท่าใด ทั้งนี้เพราะสภาพร่างกาย อาหาร การเป็นอยู่ และสิ่งแวดล้อมของเด็กไทยแตกต่างจากเด็กชาติอื่น ๆ

5. ควรทดลองฝึกกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนในสภาพอากาศแวดล้อมที่ร้อนมากขึ้นหรือเย็นลงกว่าการทดลองในครั้งนี้เพื่อจะได้ทราบถึงปฏิกริยาในการทำงานของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย