บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

"ธรรมชาติสร้างมนุษย์และสัตว์มาเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวเป็นประจำ ถ้าทำการเคลื่อนไหวไม่เพียงพอ, จะเกิดความปั่นป่วนทำให้สุขภาพเสื่อมโทรม ในที่สุดอาจจะเกิดโรคจนถึงกับเสียชีวิตได้."[1] มนุษย์สมัยเริ่มแรกสามารถดำรงชีวิตอยู่รอดได้โดยมีการต่อสู้ดิ้นรนในด้านต่าง ๆ เช่น การเสาะแสวงหาอาหาร, ป้องกัน, ต่อสู้, หรือหลบเลี่ยงภัยธรรมชาติและศัตรูที่มารบกวน, ทำให้ต้องมีการเคลื่อนไหวร่างกายอย่างหนักอยู่เสมอ. กล่าวได้ว่าธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบังคับให้ได้มีการเคลื่อนไหวที่นับเป็นการออกกำลัง, ทำให้ร่างกายแข็งแรงอดทนโดยมิได้มีการเคลื่อนไหวออกกำลังเป็นกิจกรรมพิเศษเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด, "ต่างกับปัจจุบันที่มนุษย์เราให้เครื่องจักรทุ่นแรงมาแบ่งงานไปเสียมาก การออกกำลังจึงเป็นของจำเป็นสำหรับทุกคน."[2] ตามประวัติศาสตร์มนุษย์สมัยกรีกและโรมันโบราณเริ่มรู้จักใช้เครื่องทุ่นแรงในการก่อสร้าง, มียานพาหนะ, รู้จักเลี้ยงสัตว์ ปลูกพืชไว้เป็นอาหาร, ประดิษฐ์อาวุธเพื่อต่อสู้ป้องกันตัว. เริ่มรู้จักการออกกำลังเพื่อความสมบูรณ์แข็งแรงทนทานของร่างกาย และนิยมยกย่องผู้ที่มีร่างกายงดงามสมบูรณ์ด้วยมัดกล้ามเนื้อ. "มีการแข่งขันกีฬาเพื่อเป็นการถวายความเคารพชีอุสประธานเทพเจ้าของตน."[3] "มีการ

---

[1]อวย เกตุสิงห์, "การออกกำลังเพื่อสุขภาพ," เอกสารของศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา, 2515, หน้า 1.

[2]อวย เกตุสิงห์, "แนะนำกีฬาเวชศาสตร์," ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา, 25 ธันวาคม 2514, หน้า 1.

[3]ฟอง เกิดแก้ว, และ สวัสดิ์ หรัพย์จำนงค์, <u>การสอนวิชาพลศึกษา</u> (พระนคร: เลียงเชียงจงเจริญ, 2512), หน้า 2.

สอนเกี่ยวกับกิจกรรมออกกำลังกายในวัยเด็ก,"[4] ซึ่งต่อมาได้ชื่อว่า "พลศึกษา." นักการพลศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้พอสรุปได้ว่า "พลศึกษาคือการศึกษาแขนงหนึ่งซึ่งใช้กิจกรรมทางกายเป็นสื่อเพื่อส่งเสริมพัฒนาการทางร่างกาย, จิตใจ, อารมณ์และสังคม."[5] "การแข่งขันกีฬาของชาวกรีกโบราณมีขึ้นในราว 776 ปีก่อนคริสตศักราช,"[6] ซึ่งนับเป็นต้นกำเนิดของการแข่งขันกีฬาโอลิมปิคสมัยโบราณ. ต่อจากนั้นการแข่งขันกีฬาและการพลศึกษาก็มีวิวัฒนาการเปลี่ยนแปลงเรื่อยมาหลายยุคหลายสมัย. การพลศึกษาเจริญขึ้นในประเทศต่าง ๆ. มีการจัดการแข่งขันกีฬาระดับโลก, ระดับภาคพื้นทวีป, และระหว่างชาติ, เช่น กีฬาโอลิมปิค, กีฬาเอเชียนเกมส์, กีฬาแหลมทอง...ฯลฯ.

ในการแข่งขันกีฬาแต่ละครั้งผู้ชนะเลิศได้ทำลายสถิติกันเรื่อยมา จะในด้านเวลาหรือระยะทางก็ตาม. ความแข็งแรงทนทานตลอดจนทักษะต่าง ๆ ก็ดีขึ้น. ทั้งนี้เนื่องจากมนุษย์มีความเจริญในด้านวิชาการแขนงต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น ที่เกี่ยวกับการออกกำลังเช่น "สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย" (Physiology of exercise), "กีฬาเวชศาสตร์" (Sport medicine) ฯลฯ ซึ่งนำความรู้ทางด้านสรีรวิทยา ด้านการแพทย์มาประยุกต์ใช้ในการกีฬาด้านต่าง ๆ. "นักพลศึกษาถือว่าการเคลื่อนไหว (Movement) เป็นศาสตร์ทางการศึกษา (Educational discipline), เป็นวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาเป็นวิชาความรู้, มีหลักเกณฑ์และกฎต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการกระทำในการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพอยู่อย่างมากมาย."[7] มีการเรียนรู้ถึงอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายว่าทำหน้าที่เกี่ยวข้อง

---

[4]เรื่องเดียวกัน, หน้า 2 - 3.

[5]เรื่องเดียวกัน, หน้า 38.

[6]ฟอง เกิดแก้ว, และ สวัสดิ์ ทรัพย์จำนงค์, "ประวัติการแข่งขันกรีฑาสากล," กรีฑา, (กรุงเทพ 2: วัฒนาพานิช, 2514), หน้า 1.

[7]Charles A. Bucher, Foundation of Physical Education (St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1960), p. 29.

อย่างไรในขณะมีการเคลื่อนไหว. มีผู้เชี่ยวชาญในกีฬาประเภทต่าง ๆ เกิดขึ้นสามารถให้คำแนะนำฝึกสอนแก่นักกีฬา. สิ่งสำคัญที่จะขาดเสียมิได้ที่จะให้นักกีฬาเกิดความแข็งแกร่ง, อดทนและมีทักษะต่าง ๆ ดีขึ้นคือ "การฝึก" (Training).

"การฝึก (Training) เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักกีฬาทุกประเภท เพราะการฝึกที่ได้กระทำจนบรรลุเป้าหมายแล้วจะทำให้บุคคลที่ได้รับการฝึกนั้นเกิดความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจก่อนที่จะลงมือทำการแข่งขัน."[8] ทั้งนี้เพราะการฝึกให้ผลต่อเซล, เนื้อเยื่อ, อวัยวะและระบบการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย.

ผลของการฝึกที่มีต่อสุขภาพโดยทั่วไปของกล้ามเนื้อหัวใจ

มีหลักฐานเท่าที่ปรากฏแสดงว่า "หัวใจจะมีขนาดใหญ่ขึ้นจากการใช้. ทั้งนี้โดยผ่านกิจกรรมทางกายที่มากพอ."[9] แต่เดิมมักจะเข้าใจว่า "หัวใจนักกีฬา" (athlete's heart) เป็นหัวใจที่เป็นโรค, คือโรคหัวใจโตเนื่องจากการร่วมในกิจกรรมทางกาย. ทั้งนี้นักสรีรวิทยายืนยันว่าเป็นความเข้าใจที่ผิด. เขาชี้แจงว่า "หัวใจนักกีฬา" (athlete's heart) นั้นเป็นภาวะปกติธรรมดาอันเป็นไปตามกฎของการใช้ (the law of use), คือ "สิ่งใดที่ถูกใช้จะพัฒนาต่อไป และสิ่งที่ไม่ได้ใช้จะเหี่ยวลีบไป."[10] กฎนี้สามารถประยุกต์ใช้กับกล้ามเนื้อทั้งหมดของร่างกายและเพราะว่าหัวใจเป็นกล้ามเนื้อ, เงื่อนไขนี้ย่อมบ่งได้ว่า หัวใจจะแข็งแรงขึ้นและพัฒนาดีขึ้น. รายงานที่จัดพิมพ์โดยสมาคมสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการของอเมริกา (AAHPER), อันเป็นผลจากการวิจัยของแพทย์, นักสรีรวิทยา, นักสุขศึกษาและพลศึกษาที่มีชื่อเสียง, ก็ชี้ให้เห็นว่า "หัวใจและระบบไหลเวียนของเลือดที่ปกติ, จะแข็งแรงขึ้นโดยผ่านการใช้."[11]

---

[8] Ibid., p. 482.

[9] Ibid., p. 487.

[10] วรศักดิ์ เพียรชอบ, หลักและวิธีสอนพลศึกษาชั้นมัธยมศึกษา (พระนคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัดอุดมศึกษา, 2513), หน้า 3.

[11] Bucher, op. cit., p. 482.

บริมาตรของหัวใจสามารถวัดได้โดยประมาณด้วยวิธีการถ่ายเอ็กซเรย์ (roentgenographic method). "นักกีฬาที่ได้รับการฝึกในกีฬาเกี่ยวกับความอดทนจะมีหัวใจใหญ่กว่าคนธรรมดา, โดยที่หัวใจมีผนังหนาและแข็งแรงกว่า, มีพลังสำรอง (reserve power) มากกว่าหัวใจคนปกติ. คนปกติมีปริมาตรหัวใจ 500 - 600 มิลลิลิตร. ส่วนนักกีฬามี 600 - 1000 มิลลิลิตร. หรือถ้าเปรียบเทียบโดยดัชนีบริมาตรหัวใจ (heart volume index) จะได้คนธรรมดา 11.3, นักวิ่งระยะสั้น 11.0, นักวิ่งระยะกลาง 12.8, นักวิ่งระยะไกล 13.5, และนักจักรยานระยะไกล 15.5."[12]

ผลของการฝึกที่มีต่อการสูบฉีดเลือดของหัวใจ

จากผลการวิจัย แคลเรนซ์ เดอมาร์ (Clarence DeMar)[13] ซึ่งเป็นนักวิ่งมาราธอนผู้ยิ่งใหญ่, กับนักกีฬาโอลิมปิคและนักกีฬาอื่น ๆ, เป็นที่เห็นพ้องต้องกันว่าบริมาตรของเลือดที่หัวใจสูบฉีดออกมาเลี้ยงร่างกายแต่ละครั้งในผู้ได้รับการฝึกมีมากกว่าในผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก. การวิจัยเดอมาร์ยังแสดงว่า หัวใจของเขาสูบฉีดเลือด 22 ลิตร. ขณะที่บุคคลที่ไม่ได้รับการฝึกหัวใจสูบฉีดเลือดเพียง 10.2 ลิตร. "เมื่อเปรียบเทียบเป็นอัตราส่วนระหว่างเลือดที่หัวใจสูบฉีดออกมาหนึ่งครั้งเป็นลูกบาศก์เซ็นติเมตรต่อน้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม (Stroke volume : body weight ratio), ได้ของเดอมาร์เป็น 2.98, ของผู้อื่นที่ทดสอบครั้งเดียวกันมีค่าต่ำกว่า 1."[14]

---

[12]อวย เกตุสิงห์, Physiology of Exercise, II (พระนคร: ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา, 2515), หน้า 5.

[13]Bucher, op. cit., p. 483.

[14]A.V. Bock, C. Vaneaulaert, D.B. Dill, A. Folling, and L.M. Hurxthal, Studies in Muscular Activity. III Dynamical Changes Occuring in Man at Work, Physiololy of Muscular Activity (Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1959), p. 181.

ผลของการฝึกที่มีต่ออัตราชีพจร

จากหลักฐานที่รวบรวมจากการทดสอบนักกีฬาโอลิมปิคและนักกีฬาอื่น ๆ ปรากฏว่า ผู้ที่ได้รับการฝึกประเภทอดทนมีอัตราชีพจรต่ำกว่าบุคคลที่ไม่ได้รับการฝึก "จากการศึกษาพบว่า ขณะที่บุคคลอยู่ในช่วงของการฝึก, หัวใจเต้นช้ากว่าช่วงที่ไม่มีการฝึก 6 - 8 ครั้ง."[15] ในนักกีฬาส่วนใหญ่อัตราชีพจรจะต่ำกว่าบุคคลซึ่งประกอบอาชีพนั่งอยู่กับโต๊ะทำงาน 10, 20 หรือมากกว่า 30 ครั้ง.

ก่อนออกกำลังหัวใจของผู้ได้รับการฝึกจะเต้นช้ากว่าหัวใจของผู้ไม่ได้รับการฝึก. แต่เมื่อมีการออกกำลังหัวใจของคนทั้งสองพวกจะเต้นเพิ่มขึ้นคล้ายกัน. ภายหลังการออกกำลังอัตราชีพจรของผู้ได้รับการฝึกจะกลับสู่ภาวะปกติได้เร็วกว่าอัตราชีพจรของผู้ไม่ได้รับการฝึก

ผลของการฝึกที่มีต่อเลือด

ในบุคคลที่ได้รับการฝึก, อัตราการเกิดของกรดแลคติดช้า ช่วยให้มีความสามารถในการทำงานได้มากขึ้น. เอ.วี. ฮิลล์ (A.V. Hill)[16] ได้แถลงว่า "กรดแลคติคอาจถูกผลิตขึ้น 3 กรัม ต่อวินาที, และขีดจำกัดของกรดแลคติดประมาณ 130 กรัม. ทั้งนี้หมายความว่า โดยทฤษฎีแล้วคนเราจะวิ่งเร็วเต็มที่เป็นเวลา 43 วินาทีได้โดยไม่ต้องหายใจเลย." กรดแลคติคเป็นสารที่เปลี่ยนมาจากกลูโคสเมื่อกล้ามเนื้อหดตัว. เมื่อเกิดกรดแลคติคมากขึ้นจะทำให้มีอาการเปลี้ยล้ามากขึ้น. กรดแลคติคจะเริ่มปรากฏในเลือดเมื่อออกซิเจนที่จะนำไปใช้ได้รับน้อยลงและไม่เพียงพอ. กรดแลคติคจะซึมซ่านจากกล้ามเนื้อสู่เลือด. ส่วนหนึ่งจะกระทำปฏิกิริยากับด่าง. กับจะเปลี่ยนบางส่วนของกรดแลคติคไปสู่กลัยโคเจ็น, และส่งกลับไปยังกล้ามเนื้อตามเดิมในรูปของน้ำตาลในเลือด. บางส่วนถูกขับถ่ายผ่านไต.

---

[15]Bucher, op. cit., p. 483.

[16]A.V. Hill, "Muscular Movement in Man," Physioly of Muscular Activity .(Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1959) p. 160.

ในกรณีที่อัตราการเกิดกรดแลคติคช้า, ผลอื่น ๆ ของการฝึกที่มีต่อเลือดคือ จะเป็นการลดความต้านทานในการออสโมซิสของเม็ดเลือดแดง. นอกจากนี้การฝึกยังทำให้ไขมันในเลือดลดปริมาณลง

ผลของการฝึกที่มีต่อความดันเลือด

ชไนเดอร์ และ คาร์โปวิช (Schneider and Karpovich)[17] ชี้ให้เห็นจากการทดลองกับเดอมาร์ (DeMar) ว่า การเพิ่มของความดันเลือดในบุคคลที่ได้รับการฝึกจะน้อยกว่าบุคคลที่ไม่ได้รับการฝึก, และระหว่างการออกกำลัง ความดันซิสโตลิคของเดอมาร์เพิ่มขึ้น 50 มม. ปรอท, ขณะที่คนที่ไม่ได้รับการฝึกเพิ่มขึ้น 125 มม. ปรอท, โดยที่ความดันซิสโตลิคขณะพักของคนทั้งสองเท่ากัน. ความสัมพันธ์ของความดันเลือดกับการทำงานของกล้ามเนื้อ คือระยะเวลาของการออกกำลัง, และความหนักหน่วงในการออกกำลัง.

ผลของการฝึกที่มีต่อเม็ดเลือดแดง

ถ้าเป็นความจริงว่า ไขกระดูกแดงเข้มขึ้น หมายความว่าการผลิตเม็ดเลือดแดงเพิ่มมากขึ้นแล้ว, ก็ต้องลงความเห็นว่าการฝึกทำให้เม็ดเลือดแดงเพิ่มขึ้น เพราะการฝึกทำให้ไขกระดูกแดงเข้มขึ้น.

บุคคลที่ขาดการออกกำลัง หรือดำรงชีวิตอยู่อย่างเฉื่อยชาพร้อมกับต้องทำงานหนักทางสมองตลอดเวลา เม็ดเลือดแดงจะถูกทำลายให้ลดน้อยลง ซึ่งต้องใช้เวลาหลายวันในการสร้างขึ้นมาใหม่. "ผู้ได้รับการฝึกสามารถปรับปรุงไขกระดูกได้ เม็ดเลือดแดงที่สูญเสียไปตามปกติก็จะถูกสร้างขึ้นมาอย่างรวดเร็วและมีความสมดุลย์กันอย่างดีระหว่างการทำลายและการสร้างเม็ดเลือดแดง."[18]

---

[17]Peter V. Karpovich, Physiology of Muscular Activity (Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1959), p. 216.

[18]Bucher, op. cit., pp. 483 - 4.

"ภายหลังจากการออกกำลังเม็ดเลือดแดงจะเพิ่มขึ้น"[19] จากขณะพัก 5,000,000 เซลต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร เป็น 5,200,000 ถึง 6,180,000 เซล หรือเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 10. ปริมาณการเพิ่มเม็ดเลือดแดงไม่คงที่, ขึ้นอยู่กับความหนักของการออกกำลัง, ความสัมพันธ์กับการย่อยอาหาร, และอื่น ๆ. การเพิ่มของเม็ดเลือดแดงจะสุดสิ้นในระยะเวลาอันสั้น. ในเวลาไม่กี่นาทีภายหลังการออกกำลังจำนวนเม็ดเลือดแดงจะเริ่มลดน้อยลง, และในเวลาหนึ่งชั่วโมงครึ่งถึงสองชั่วโมงก็จะกลับมีระดับเท่ากับตอนก่อนออกกำลัง

ผลของการฝึกที่มีต่อเม็ดเลือดขาว

เม็ดเลือดขาวจะเพิ่มจำนวนขึ้นในเลือด หลังจากการทำงานของกล้ามเนื้อระยะหนึ่ง. การเพิ่มอาจจะเล็กน้อยหรือมากก็ได้. การเพิ่มของเม็ดเลือดขาวจะต่างไปตามปริมาณและความหนักหน่วงของการทำงานของกล้ามเนื้อ. การเพิ่มนั้นเชื่อกันว่าเป็นผลของการที่เม็ดเลือดขาวถูกส่งจากที่เก็บเข้ามาในระบบไหลเวียนเลือด.

อีโกรอฟฟ์ (Egoroff) และเพื่อนร่วมงาน[20] ได้ศึกษาถึงผลของการออกกำลังที่มีต่อปริมาณเม็ดเลือดขาว. เขาได้แบ่งการเปลี่ยนแปลงออกเป็น 3 ระยะ, เกี่ยวกับการเพิ่มเป็นร้อยละของเม็ดเลือดขาวต่าง ๆ, คือ 1) ในระยะลิมโฟไซท์ (lymphocytic phase), เห็นจากการเพิ่มลิมโฟไซท์ถึงร้อยละ 55; 2) ในระยะนิวโตรฟิล (Neutrophilic phase) จะเห็นโดยการเพิ่มนิวโตรฟิลบางทีถึงร้อยละ 78, และ 3) ระยะเป็นพิษ (intoxication phase), ซึ่งนิวโตรฟิลอาจจะขึ้นสูงถึงร้อยละ 90, ส่วนลิมโฟไซท์อาจเหลือเพียงร้อยละ 5.

---

[19]Karpovich, op. cit., p. 162.

[20]Karpovich, op. cit., p. 167.

ผลของการฝึกที่มีต่อการหายใจ

"มีหลักฐานเป็นที่ยืนยันได้ว่า การฝึกมีผลบางประการต่อระบบการหายใจ ดังเช่น..."

1) ทำให้ทรวงอกขยายใหญ่ขึ้น, ข้อนี้เป็นความจริงในระหว่างวัยเด็ก แต่จะไม่ปรากฏในวัยผู้ใหญ่

2) ทำให้อัตราการหายใจช้าลง จากหลักฐาน ฮอร์นิคค์ (Hörnicke)[21] แสดงให้เห็นว่า บุคคลที่ได้รับการฝึกจะหายใจช้าในช่วง 6 - 8 ครั้งต่อนาที ซึ่งเปรียบเทียบกับบุคคลที่ไม่ได้รับการฝึกคือ 18 - 20 ครั้งต่อนาที

3) ความลึกของทรวงอกเพิ่มขึ้น

4) เนื้อที่ของปอดจะเพิ่มปริมาณ เพื่อให้เลือดจับออกซิเจนได้มากขึ้น ซึ่งบุคคลที่มีอาชีพทำงานอยู่กับโต๊ะทำงานปอดจะแฟบ อากาศที่หายใจเข้าไม่สามารถเข้าไปได้เต็มที่

5) มีการหายใจลึกขึ้น ในบุคคลที่มีการฝึกกระบังลมจะเคลื่อนไหวน้อยมาก

6) ในการทำงานชนิดเดียวกัน บุคคลที่ได้รับการฝึกใช้จำนวนของอากาศน้อยกว่า และมีสมรรถภาพการจับออกซิเจนจากอากาศได้เป็นจำนวนมากกว่าบุคคลที่ไม่ได้รับการฝึก เป็นที่เชื่อได้ว่าการเพิ่มจำนวนของหลอดเลือดฝอยในปอดเป็นสาเหตุโดยเลือดแผ่กระจายเป็นจำนวนมากขึ้น เพื่อรับออกซิเจนในเวลาหนึ่งที่ทำให้การหายใจเป็นไปอย่างคุ้มค่า

ผลของการฝึกที่มีต่อระบบกล้ามเนื้อ

"หลักฐานที่เชื่อถือได้แสดงให้เห็นว่า มีผลดีหลายประการที่การฝึกให้ผลดีต่อระบบกล้ามเนื้อ,"[22] เช่น

---

[21] Karpovich, op. cit., p. 144.

[22] Bucher, op. cit., p. 484.

1) ปลอก (sarcolemma) ของมัดกล้ามเนื้อ (muscle fibers) หนาและแข็งแรงขึ้น

2) ปริมาณของเนื้อเยื่อยึดเสริมในกล้ามเนื้อหนาขึ้น

3) ขนาดของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น "เป็นที่เชื่อถือได้ว่ามัดกล้ามเนื้อจะเพิ่มขนาดขึ้น แต่ไม่เพิ่มจำนวน"[23]

4) การที่จะทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรงขึ้น จำเป็นจะต้องออกกำลังเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ดังกิตติศัพท์ที่ ไมโล แห่งโครโตนา (Milo of Crotona) ซึ่งเป็นเด็กชายอายุ 17 ปี หนัก 149 ปอนด์ แบกวัวทุก ๆ วัน จากน้ำหนักวัว 75 ปอนด์ในตอนแรก จนกระทั่งวัวหนัก 290 ปอนด์ กล้ามเนื้อของเด็กชายเพิ่มความแข็งแรงขึ้นโดยผ่านการใช้ ขณะที่วัวก็เพิ่มขนาดขึ้น

5) กล้ามเนื้อมีความทนทานเพิ่มขึ้น

6) มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในกล้ามเนื้อ มีการเพิ่มฟอสโฟ-ครีอาตีน (Phospho-creatine content) กลัยโคเจน (Glycogen) สารนอนไนโตรเจน (Nonnitrogenous substance) และเฮโมโกลบิน สิ่งเหล่านี้จะช่วยกล้ามเนื้อในการทำงานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

7) ประสาทเกี่ยวกับความรู้สึกจะทอดมายังแผ่นเชื่อมต่อ (motor end plate) กับมัดกล้ามเนื้อได้ดียิ่งขึ้น

8) มีจำนวนของเส้นเลือดฝอยเพิ่มมากขึ้น ผลข้อนี้เป็นส่วนดีในการไหลเวียนของเลือดสู่กล้ามเนื้อ

ผลของการฝึกที่มีต่อระบบย่อยอาหารและระบบขับถ่าย

การออกกำลังช่วยรักษาสภาพของอวัยวะย่อยอาหารและขับถ่ายให้อยู่ในภาวะที่ดี ประสาทและกล้ามเนื้อต่าง ๆ ของกระเพาะอาหารและลำไส้มีความสมบูรณ์ดี และ

---

[23]Karpovich, op. cit., p. 34.

สามารถทำหน้าที่ได้ดีมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นการออกกำลังช่วยให้คนเราหิว และโดยทั่ว ๆ ไปผู้หิวกระหายสามารถปรับปรุงในการย่อยอาหารได้

ผลของการฝึกที่มีต่อระบบประสาท

ประสาทและกล้ามเนื้อทำงานร่วมกัน เพราะกล้ามเนื้อถูกควบคุมโดยประสาท พลังประสาทมาทางประสาทสู่กล้ามเนื้อ ซึ่งทำให้ทำงานได้ตามที่บุคคลปรารถนา เช่น การวิ่ง การเล่นดนตรี หรือการตีลูกเทนนิส การออกกำลังกล้ามเนื้อบางชนิดส่งเสริมการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อประสาท นอกจากนั้นกิจกรรมทางกายซึ่งคือกิจกรรมของกล้ามเนื้อยังเป็นการช่วยลดความเมื่อยล้าทางประสาทซึ่งสะสมมาจากการทำงานที่มีความกังวลและใช้สมอง "การออกกำลังที่หนักยังเป็นการช่วยให้ระบบประสาทเสรีปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ตรงกันข้ามถ้าไม่ออกกำลังประสาทเหล่านี้จะไม่ได้ฝึกใช้ จะนำไปสู่อาการของโรคขาดการออกกำลังกาย อ่อนเพลีย ไม่สบาย ท้องผูกเรื้อรัง นอนไม่หลับ หงุดหงิด กระวนกระวาย เป็นลมบ่อย ๆ ความดันเลือดสูงเป็น ๆ หาย ๆ ฯลฯ ก็เนื่องจากระบบประสาทเสรีทำงานไม่ดีเป็นปกติ"[24]

"ผลของการฝึกจะมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณของการฝึก คุณภาพของการฝึก สภาพร่างกายของแต่ละบุคคล และปัจจัยภายนอกร่างกายซึ่งได้แก่ โภชนาการ สภาพแวดล้อม ฯลฯ สภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบกระเทือนในการฝึกได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นของอากาศ และความกดดันของอากาศ"[25]

สภาพร่างกายของแต่ละบุคคลในตอนเช้าซึ่งผ่านพ้นภาวะเบซัล (basal metabolism) มาเพียงเล็กน้อย ร่างกายได้รับการพักผ่อนมาเต็มที่อัตราชีพจรต่ำ

---

[24]อวย เกตุสิงห์, Physiology of Exercise, II (พระนคร: ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา, 2515), หน้า 28.

[25]เม็ลเลโรวิทซ์, "การฝึกซ้อมกีฬา, ประสิทธิภาพและสุขภาพ, หลักวิชาและกฎเกณฑ์ชีววิทยา" (อวย เกตุสิงห์ แปลและเรียบเรียง, ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา, 2510), หน้า 23 - 34.

อุณหภูมิของร่างกายต่ำ ภาวะความตึงเครียดของร่างกายและจิตใจมีน้อยกว่าสภาพร่างกายของบุคคลในตอนบ่าย ซึ่งมีผลต่อการฝึกซ้อมมาก

อุณหภูมิของอากาศนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกข้อหนึ่งที่มีผลต่อการฝึก "เมื่อออกกำลังในที่ ๆ มีอุณหภูมิสูงจำเป็นจะต้องเพิ่มปริมาณการไหลเวียนเลือดในกล้ามเนื้อที่ทำงานและบริเวณผิวหนัง,หัวใจต้องสูบฉีดเลือดเพิ่มมากขึ้น อุณหภูมิภายในร่างกายสูงขึ้น ปริมาณของเหงื่อเพิ่มมากขึ้น อัตราชีพจรเร็วขึ้น"[26] ในการฝึกซ้อมนักกีฬาประเภทที่ใช้ความอดทน "ถ้าทำการซ้อมในที่ ๆ มีอุณหภูมิสูงนักกีฬาย่อมเหน็ดเหนื่อยเร็ว ส่วนผู้ที่ทำการฝึกซ้อมในที่ ๆ มีอากาศเย็นจะฝึกได้ปริมาณมาก และเป็นระยะเวลานานกว่าฝึกในอากาศร้อน เพราะเหนื่อยน้อยหรือช้ากว่า"[27]

จากข้อเท็จจริงที่แสดงมาโดยตลอดนี้ จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะศึกษาว่า การฝึกในความหนักเท่ากัน ในตอนเช้ากับตอนบ่ายจะมีผลต่อสมรรถภาพการทำงานของร่างกายและสมรรถภาพการจับออกซิเจนของร่างกายต่างกันหรือไม่เพียงใด

ความมุ่งหมายในการวิจัย

ความมุ่งหมายในการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลการฝึกร่างกายตอนเช้ากับตอนบ่าย คือ

1. วัดสมรรถภาพการจับออกซิเจน (Oxygen-Uptake Capacity) ของร่างกายก่อนและหลังการฝึกตามวิธีของ ออสตรานด์ (Astrand)

---

[26]Lawrence E. Morehouse and Augustus T. Miller, "Training" Physiology of Exercise (Saint Louis: The C.V. Mosby Company, 1965), p. 215.

[27]อวย เกตุสิงห์, "ข้อเสนอเกี่ยวกับการฝึกซ้อมของกีฬาสำหรับการแข่งขันกีฬาโอลิมปิค ณ เมืองมิวนิค ประเทศเยอรมันนี พ.ศ. 2515," สุขศึกษา, พลศึกษา, สันทนาการ (พระนคร, 2513), หน้า 49.

2. วัดสมรรถภาพการทำงานของร่างกายก่อนและหลังการฝึก

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของสมรรถภาพการจับออกซิเจน ระหว่างก่อนการฝึกของผู้ฝึกตอนเช้ากับตอนบ่าย หลังการฝึกของผู้ฝึกตอนเช้ากับตอนบ่าย ก่อนและหลังการฝึกตอนเช้า ก่อนและหลังการฝึกตอนบ่าย และเปรียบเทียบความแตกต่างของสมรรถภาพการทำงานของร่างกายระหว่างก่อนการฝึกของผู้ฝึกตอนเช้ากับตอนบ่าย หลังการฝึกของผู้ฝึกตอนเช้ากับตอนบ่าย ก่อนและหลังการฝึกตอนเช้า ก่อนและหลังการฝึกตอนบ่าย

สมมุติฐานในการวิจัย

1. คะแนนสมรรถภาพการจับออกซิเจนของร่างกาย หลังการฝึกตอนเช้ามากกว่าก่อนการฝึกตอนเช้า

2. คะแนนสมรรถภาพการจับออกซิเจนของร่างกาย หลังการฝึกตอนบ่ายมากกว่าก่อนการฝึกตอนบ่าย

3. คะแนนสมรรถภาพการทำงานของร่างกาย หลังการฝึกตอนเช้ามากกว่าก่อนการฝึกตอนเช้า

4. คะแนนสมรรถภาพการทำงานของร่างกาย หลังการฝึกตอนบ่ายมากกว่าก่อนการฝึกตอนบ่าย

5. การฝึกตอนเช้าให้ผลดีกว่าตอนบ่าย ทั้งในด้านสมรรถภาพการจับออกซิเจนและสมรรถภาพการทำงานของร่างกาย

ขอบเขตของการวิจัย

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาชาย อยู่หอพักภายในวิทยาลัยศึกษาในภาคปกติ ชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา วิทยาลัยครูนครสวรรค์ ไม่เป็นนักกีฬาหรือได้รับการฝึกเป็นพิเศษเฉพาะประเภทกีฬาใด ในปีการศึกษา 2516 มีอายุเฉลี่ย 17 ปี ความสูงเฉลี่ย 166 เซ็นติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 53 กิโลกรัม จำนวน 40 คน

ความจำกัดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ถ้าหากไม่สมบูรณ์อาจเนื่องมาจากข้อบกพร่องบางประการ คือ

1. ช่วงเวลาที่ใช้ในการฝึกต้องเพิ่มจากเดิม 2 ชั่วโมง เป็น 2 $\frac{1}{2}$ ชั่วโมง ซึ่งอาจจะมีผลต่อการควบคุมอุณหภูมิของกลุ่มฝึกตอนเช้าและตอนบ่าย เพราะจักรยานของออสตรานด์ที่ใช้ในการฝึกมีเพียง 1 คัน

2. อาหารของผู้รับการฝึกแต่ละคน ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมได้ นอกจากอาหารหลักที่รับประทานมื้อเช้า กลางวัน และเย็น รับประทานอาหารชนิดเดียวกัน

คำจำกัดความ

นักศึกษาฯ หมายถึง นักศึกษาชาย อยู่หอพักภายในวิทยาลัย ศึกษาในภาคปกติ ชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา วิทยาลัยครูนครสวรรค์ ปีการศึกษา 2516

จักรยานฯ หมายถึง จักรยานแบบโมนารค์ ใช้สำหรับฝึกออกกำลังวัดสมรรถภาพการทำงาน สมรรถภาพการจับออกซิเจน ตามวิธีของออสตรานด์ ลักษณะเป็นจักรยานล้อเดียวตั้งอยู่กับที่ มีสายพานพันเกือบรอบล้อ ซึ่งสามารถขันให้ตึงหรือคลายให้หย่อนได้ระหว่างฝึกถ้าสายพานตึงกล้ามเนื้อจะต้องออกแรงมากขึ้น มีตัวเลขบอกน้ำหนักถ่วงจากสายพานเป็นกิโลปอนด์ (kp.)

ปริมาณงาน (Work load) ต่อนาที หมายถึง ความหนัก (intensity) ของงานคิดเป็นกิโลปอนด์ (kp.) และกิโลกรัมเมตร คูณด้วยระยะทางต่อนาที

1 กิโลปอนด์ เท่ากับ แรงที่กระทำต่อมวลหนัก 1 กิโลกรัม ที่ความเร่งปกติของแรงดึงดูดของโลก (Acceleration of gravity)

วัตต์ (Watt) หมายถึง จำนวนงานที่สามารถทำได้

16.35 วัตต์ เท่ากับ 100 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที

สมรรถภาพการจับออกซิเจน (Oxygen-Uptake Capacity) หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่จะจับอกซิเจนไปใช้ในระหว่างการออกกำลังกาย

ภาวะอยู่ตัว (Steady state) หมายถึง ระยะเวลาที่การออกกำลังคงที่ การจับออกซิเจนคงที่ การใช้ออกซิเจนคงที่ ความต้องการออกซิเจนของร่างกายคงที่ และหนี้ออกซิเจนก็คงที่ด้วย ซึ่งตรวจพบได้โดยการตรวจนับอัตราชีพจรขณะออกกำลังกาย

สมรรถภาพการทำงานของร่างกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่จะถีบจักรยานได้นานจนชีพจรถึง 180 ครั้งต่อนาที มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt)

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบข้อเท็จจริงว่า การฝึกในตอนเช้าหรือการฝึกในตอนบ่ายจะได้ผลดีกว่ากัน สำหรับสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปในประเทศไทย

2. เพื่อเป็นแนวทางให้ครูพลศึกษา ผู้ฝึกนักกีฬา นักกีฬา และผู้ที่สนใจเกี่ยวกับการฝึกร่างกาย ทำการฝึกร่างกายได้ผลดียิ่งขึ้น