

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยมีความจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องอาศัยกำลังคนในการพัฒนาประเทศ พลศึกษาเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาคนให้เป็นคนโดยสมบูรณ์ คือ มีร่างกายแข็งแรงปราศจากโรคภัย มีสุขภาพจิตและสติปัญญาดี สามารถปรับตัวเองให้เข้ากับผู้อื่นได้ ซึ่งก็ทำเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของการพลศึกษาอันเป็นสิ่งสำคัญที่จะนำไปสู่จุดหมายปลายทางของการพลศึกษา

ปัจจุบันประชาชนให้ความสนใจในค่านิยมมากขึ้นเป็นลำดับทั้งผู้และผู้เล่นในการแข่งขันกีฬาแต่ละครั้งผู้ชนะเลิศไ้ทำลายสถิติกันเรื่อยมาจะในค่านเวลาหรือระยะทางก็ตาม ความแข็งแรงทนทานตลอดจนทักษะต่าง ๆ ก็ดีขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากมนุษย์มีความเจริญในค่านวิชาการแขนงต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้นที่เกี่ยวกับการออกกำลังกาย เช่น "สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย" (Physiology of exercise) "กีฬาเวชศาสตร์" (Sport medicine) ฯลฯ ซึ่งนำความรู้ทางค่านสรีรวิทยา ค่านการแพทย์มาประยุกต์ใช้ในการกีฬาต่าง ๆ "ซึ่งความรู้เหล่านี้สามารถจัดคนกับกีฬาให้เหมาะสมซึ่งกันและกันจะให้เกิดประโยชน์มากที่สุดโดยไม่เจ็บป่นด้วยโทษ"¹ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกีฬาประเภทค่านทน นักกีฬาต้องอาศัยความแข็งแรง ความทนทานของกล้ามเนื้อและจิตใจเป็นอย่างมาก นอกจากนั้นต้องอาศัยการฝึกซ้อมเป็นอย่างดีและถูกหลักการ ไม่เพียงแต่รู้จักลักษณะวิธีเล่นเท่านั้นต้องรู้จักหลักการทางค่านสรีรวิทยาของตัวเองด้วย อนึ่ง ในการฝึกซ้อมเพื่อสร้างค่านทนทานนั้นจำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญหลายอย่าง เช่น เทคนิค วิธีการในการฝึก

¹อวย เกตุสิงห์, "แนะนำกีฬาเวชศาสตร์," ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา, 2515, หน้า 1.

เวลาในการฝึก สภาพร่างกาย สภาพสิ่งแวดล้อม อาหาร และจิตใจ แต่อย่างไรก็ตาม ในการออกกำลังกายนั้นจะเกิดผลเสียอะไรบ้าง ผลอันนั้นมีความสำคัญต่อร่างกายอย่างไร นักกีฬาที่ดีควรจะทราบดีเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งพอจะมองเห็นดังนี้ ในการฝึกกีฬาประเภท ออกทนนั่นร่างกายจะต้องใช้เวลาและทำงานหนัก กล้ามเนื้อหัวใจทำงานมากขึ้นเพื่อสูบน้ำออกโลหิตไปเลี้ยงร่างกายให้มากพอ เวค และ บิชอป² (Wade and Bishop) ได้ศึกษาการไหลเวียนของโลหิตในการทำงานขนาดต่าง ๆ กัน ปรากฏว่าเมื่อออกกำลังกายถึงขีดสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มมากกว่าเท่าตัว การสูบน้ำออกมีปริมาณมากขึ้น และไหลเวียนไปยังกล้ามเนื้อที่ทำงานมากขึ้นด้วย ในขณะที่ร่างกายออกกำลังกายนั้นความร้อนในร่างกายมีอุณหภูมิสูงขึ้นเป็นลำดับ แต่เนื่องจากร่างกายของคนหรือสัตว์เลือดอุ่น มีศูนย์ควบคุมความร้อนของร่างกายอยู่ในสมองใหญ่ที่เรียกว่า "ไฮโปทาลามัส" (Hypothalamus) "จากไฮโปทาลามัสมีเส้นประสาทไปผิวหนังเพื่อรับความรู้สึกจากความร้อนเย็นไปยังศูนย์ประสาทสั่งให้ร่างกายปรับตัว"³ จะควบคุมให้อุณหภูมิของร่างกายอยู่ในสภาพปกติ (อุณหภูมิประมาณ 38 องศา เซ็นติเกรด) โดยการสั่งให้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายทำหน้าที่ในการระบายความร้อนของร่างกายให้อยู่ในอุณหภูมิที่พอเหมาะกับการดำรงชีวิตด้วยวิธีการสำคัญดังนี้คือ

1. การระเหย (evaporation)
2. การพาความร้อน (convection)
3. การนำความร้อน (conduction)
4. การแผ่รังสีความร้อน (radiation)

²O.L. Wade, and J.M. Bishop, "Cardiac Out-put and Regional Blood Flow," Physical Activity and the Heart (Springfield, Illinois: Charles C. Thomas, Publishers, 1967), p. 69.

³Per-Olof Astrand and Kaare Rodahl, "Temperature Regulation," Textbook of Work Physiology (New York: McGraw-Hill, Inc., 1970), p. 505.

ซึ่งร่างกายระบายความร้อนตามวิธีการต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว "โดยการขยายหลอดเลือดบริเวณผิวหนัง การหลังเหงื่อ"⁴ และการหายใจออก

"โดยปกติไม่ว่าจะอยู่ในสภาพแวดล้อมใด ๆ ก็ตาม อุณหภูมิในร่างกายจะคงที่อยู่เสมอ แต่อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่เกิน 1 องศาเซ็นติเกรด"⁵ ทั้งนี้ร่างกายสามารถปรับอุณหภูมิให้คงที่ได้อยู่ได้โดยใช้ระบบระบายความร้อนนั่นเอง "และอุณหภูมิจะสูงขึ้นเล็กน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณงาน ระยะเวลาการทำงาน อุณหภูมิของความชื้นของอากาศ ในการออกกำลังกายหนัก ๆ เป็นเวลานาน อุณหภูมิในร่างกายอาจมากกว่า 40 องศาเซ็นติเกรด ซึ่งทำให้สมรรถภาพในการทำงานลดลง"⁶ นอกจากนี้สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้สมรรถภาพในการออกกำลังกายหรือประสิทธิภาพการเล่นกีฬาลดลง "คือร่างกายสูญเสียน้ำเป็นจำนวนมากในเวลารวดเร็ว (Acute dehydration) โดยการหลังเหงื่อและการหายใจ"⁷

การหลังเหงื่อเป็นการระบายความร้อนออกจากร่างกายเพื่อปรับอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในภาวะสมดุล และมีสมรรถภาพในการทำงานได้อย่างปกติ แต่ร่างกาย

⁴C.H. Wyndham and others, "Examination of Use of Heat Exchange Equations for Determining Changes in Body Temperature," Journal of Applied Physiology, (1952), p. 302.

⁵Peter V. Karpovich, Physiology of Muscular Activity (Philadelphia and London: W.B. Saunders Company, 1966), p. 209.

⁶Ferdinand J.A. Kreuzer, "Physiological Adjustments to exercise," International Research in Sport and Physical Education (Springfield, Illinois: Charles C. Thomas, Publisher, 1964), p. 320.

⁷J.H. Branch, Physiological and Pathological Effects of Severe Exertion (The marathon race), " Physiology of exercise (Saint Louis: The C.V. Mosby Company, 1967), p. 127.

หลังเหงื่อมากเกินไปร่างกายจะสูญเสียสมดุลของการปรับตัว ร่างกายไม่สามารถปรับสภาวะให้อยู่ในสภาพปกติได้ ทั้งนี้เพราะน้ำในเนื้อเยื่อ น้ำในเลือด ออกนอกร่างกาย นอกจากเสียน้ำแล้วร่างกายยังเสียเกลือ วิตามิน และแร่ธาตุต่าง ๆ อีกด้วย ทำให้การไหลเวียนของเลือดเป็นไปอย่างไม่เป็นระเบียบ หัวใจทำงานหนักขึ้น ความเข้มข้นในเลือดสูง ปริมาตรของโลหิตลดน้อยลง บางครั้งจนถึงซีดอันตรายได้ เมื่อร่างกายอยู่ในสภาพเช่นนี้ความผิดปกติของร่างกายปรากฏขึ้นซึ่งจะสังเกตเห็นได้ คือ "กระหายน้ำ เริ่มมีอาการคลื่นไส้ เป็นตะคริว อาเจียน และในที่สุดอาจเป็นลมได้"⁸ อาการเหล่านี้แสดงว่าร่างกายหมดความสามารถที่จะทนทำงานต่อไปได้

ในปี ค.ศ. 1944 จี.ซี. พิตซ์, อาร์. อี. จอห์นสัน และ เอฟ.ซี. คอนโซลาซิโอ⁹ (G.C. Pitts, R.E. Johnson, and F.C. Consolazio) ได้ทดลองเกี่ยวกับการค้ำน้ำระหว่างการออกกำลังกายในที่ที่มีอากาศร้อน (อุณหภูมิ 38° ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 35 - 45 เปอร์เซ็นต์) โดยให้ผู้ถูกทดลองแต่ละคนซึ่งเคยชินกับอากาศร้อนเดินขึ้นบนทางลาดชันด้วยความเร็ว และให้หยุดพักทุกครั้งชั่วโมง ปรากฏว่าผู้ถูกทดลองที่เดินโดยไม่ค้ำน้ำเลยอุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึง 39 องศาเซลเซียส และเหนื่อยเร็ว ผู้ถูกทดลองที่ได้ค้ำน้ำตามต้องการมีอุณหภูมิสูงขึ้นเล็กน้อย และสามารถเดินได้อย่างสบาย แต่ทำให้ค้ำน้ำเท่ากับเหงื่อที่จะต้องสูญเสียไปจะสามารถเดินได้ดี และอุณหภูมิสูงขึ้นน้อยมาก แสดงว่า การที่ร่างกายได้รับการชดเชยด้วยน้ำเมื่อเสียเหงื่อไป ทำให้มีประสิทธิภาพในการที่จะทนทำงานต่อไปได้อีก

เวินเนอร์¹⁰ (Weiner) ได้ศึกษาถึงบริเวณของร่างกายที่หลังเหงื่อออกมาพบว่า แต่ละบริเวณหลังเหงื่อได้มากน้อยต่างกัน คือ บริเวณลำตัวหลังเหงื่อประมาณ 50

⁸Ibid., p. 128.

⁹Lawrence E. Morehouse, and Augustus T. Miller, Physiology of Exercise (Saint Louis: The C.V. Mosby Company, 1967), p. 221.

¹⁰Ibid., p. 220.

เปอร์เซ็นต์ ส่วนของร่างกายตั้งแต่ตะโพกลงไปถึงเท้า ต้นขา หัวเข่า ปลายขา เท้า ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ และอีก 25 เปอร์เซ็นต์ บริเวณแขน ตลอดถึงมือและศีรษะ ในอากาศร้อนขึ้นอัตราการผลิตเหงื่อของร่างกายสูง เนื่องจากร่างกายไม่สามารถขับความร้อนออกไปโดยวิธีการนำ การพา และการแผ่รังสีความร้อนได้ ยิ่งกว่านั้นร่างกายยังได้รับความร้อนจากอากาศภายนอกเพิ่มขึ้นอีกจึงเป็นเหตุให้ร่างกายใช้วิธีการระเหยเหงื่อที่ผิวหนัง

ในการฝึกซ้อมหรือแข่งขันกีฬาประเภทใดก็ตามซึ่งต้องใช้เวลาเป็นชั่วโมง ร่างกายจะเสียเหงื่อมาก โดยเฉพาะอากาศในประเทศไทยเป็นอากาศในเขตร้อนมีอากาศร้อนขึ้น นักกีฬาจะต้องเสียเหงื่อในการแข่งขันแต่ละครั้งไปเป็นจำนวนมาก และ "ถ้านักกีฬานั้นเป็นบุคคลเคยกับอากาศแวดล้อมจะมีอัตราการผลิตเหงื่อมากขึ้น เพราะต่อมเหงื่อมีการปรับตัว ทำให้มีการระเหยพาความร้อนออกไปจากผิวหนังได้มากขึ้น"¹¹ เมื่อร่างกายสามารถขับความร้อนออกจากร่างกายได้โดยสะดวกอุณหภูมิของร่างกายจะอยู่ในสภาพที่พอเหมาะ ทำให้ร่างกายสามารถทำงานได้นานกว่า แต่ในกรณีที่ร่างกายจำเป็นต้องผลิตเหงื่อเพื่อปรับอุณหภูมิจนกระทั่งสูญเสียเหงื่อมากเกินไป การปรับอุณหภูมิจึงไม่สามารถทำได้ เพราะศูนย์ควบคุมการปรับตัว เนื้อเยื่อ เลือด เสียน้ำ เกล็ด และสารอื่น ๆ ออกมากับเหงื่อ ทำให้ขาดสมดุลในการทำงานได้อีก เช่นระบบไหลเวียนโลหิตเป็นไปอย่างติดขัด การดูดซึมน้ำแร่ธาตุของเซลล์ในร่างกายเกิดขึ้นอย่างเชื่องช้า อุณหภูมิไฟฟ้าของแร่ธาตุมีจำนวนน้อยไม่เพียงพอที่จะช่วยในการที่จะรับส่งกระแสความรู้สึก เพราะต้องสูญเสียแร่ธาตุ เกล็ดออกไปมาก ในที่สุดเหตุการณ์ผิดปกติของร่างกายจึงเกิดขึ้นตามมาอย่างฉับพลัน เช่น เป็นลม ตะคริว เป็นต้น

¹¹Per-Olof Astrand and Karre Rodahl, "Temperature Regulation," Textbook of Work Physiology (New York: McGraw-Hill Book Company, 1970), p. 510.

ในการเสียเหงื่อออกจากร่างกายไม่ว่าจะมากน้อยเพียงใด สิ่งที่ออกมากับเหงื่อ คาร์โบไฮเดรต น้ำ เกลือ วิตามิน และสารอื่น ๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ร่างกายจำเป็นต้องขับออกมา เพื่อปรับอุณหภูมิของตัวเองและเพื่อให้ร่างกายดำรงชีวิตอยู่ได้นั่นเอง ซึ่งเป็นสิ่งที่เซลล์ เนื้อเยื่อ ในร่างกายต้องการเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะน้ำและเกลือ เพราะสารประกอบ ทั้งสองประการนี้มีความสำคัญดังนี้คือ

น้ำ (Water) เป็นสารประกอบที่มีความสามารถในการซึมซาบได้เป็นอย่างดี อยูภายในร่างกายของคนเราทุก ๆ บริเวณทั้งภายในเซลล์และหลอดเลือดอยู่ระหว่างเซลล์ นอกจากนี้ยังมีความสำคัญโดยตรงดังนี้¹²

1. เป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้ขบวนการทางเคมีในร่างกายให้เป็นไปโดยสมบูรณ์ เช่น ขบวนการเมตาโบลิซึม
2. เป็นองค์ประกอบสำคัญในการไหลเวียนของโลหิต
3. รักษาสมดุลของความเข้มข้น เจือจาง ในเลือดและในเซลล์
4. เป็นวัตถุดิบในขบวนการสังเคราะห์ของร่างกาย
5. เป็นตัวนำของเสียที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีในร่างกายออกนอกร่างกาย
6. เป็นตัวระบายความร้อนและให้ความชุ่มชื้นแก่เซลล์ และ ฯลฯ

ครั้งเมื่อร่างกายมีน้ำไม่เพียงพอเนื่องจากได้รับมาไม่พอ หรือสูญเสียไปมาก (ในรูปเหงื่อ ระบบขับถ่าย) ขบวนการต่าง ๆ ที่ทำให้ร่างกายเป็นปกติก็หยุดชะงัก และในขณะนั้นถ้าร่างกายต้องออกกำลังกายอย่างมากอีกด้วยแล้วน้ำยิ่งต้องการมากขึ้น เพราะการออกกำลังกายร่างกายต้องใช้พลังงานเป็นอย่างมาก ความร้อนเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ประสาทต้องทำงานอย่างหนักในการสั่งงาน เพื่อให้มีการระบายความร้อนออกโดยเร็วด้วย วิธีการต่าง ๆ อย่างฉับพลัน ของเสียจะสะสมมากขึ้น จำเป็นอย่างยิ่งที่เซลล์ร่างกายทุก ๆ ส่วน ต้องอาศัยน้ำ

ฉะนั้นประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายย่อมได้ผลน้อยกว่าในสภาพที่ร่างกายปกติ จะเห็นได้ชัดเจนเมื่อร่างกายเริ่มออกกำลังขณะที่เหงื่อกำลังซึมเพียงเล็กน้อย

¹²Peter V. Karpovich, op. cit., p. 9.

ประสิทธิภาพในการทำงานกำลังอยู่ในเกณฑ์สูง และเมื่อทำงานต่อไปการหลั่งเหงื่อเกิดขึ้นมากทั่วทั้งร่างกาย อาการเหนื่อยเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและร่างกายจะทำงานได้ช้าลงลงข้างเป็นลำดับ หัวใจเต้นแรงและเร็ว ปริมาณการสูบฉีดโลหิตของหัวใจ (cardiac output) ลดลงอย่างมาก ความเข้มข้นในเลือดสูงขึ้น

ที. สเตรนเดล¹³ (T. Strandell) ได้ทำการศึกษาเรื่องเกี่ยวกับการไหลเวียนของโลหิตขณะออกกำลังกายของชายชราที่มีสุขภาพสมบูรณ์ โดยให้ผูถูกทดลองถีบจักรยานวัดงานซึ่งเริ่มต้นจาก 300 กิโลปอนด์มิเตอร์ต่อนาที (300 kpm/min) และเพิ่มอีก 300 กิโลปอนด์มิเตอร์ทุก ๆ 6 นาที จนกว่าผูถูกทดลองจะหมดแรง ในระหว่างนั้นได้ทำการบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ การหายใจ และคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ECG) ผลปรากฏว่าความสามารถสูงสุดในการทำงาน (maximum work capacity) และอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ (maximum heart rate) ขณะออกกำลังกายลดลง นอกจากนี้ปริมาณการสูบฉีดโลหิตของหัวใจ (cardiac output) ทั้งในขณะพักและขณะออกกำลังกายก็ลดลงด้วย จากผลการวิจัยนี้จะเห็นได้ว่า ประสิทธิภาพในการทำงานจะลดลงและไม่สามารถทนทานต่อไปได้อีก

มอร์เฮาส์ และ มิลเลอร์¹⁴ (Morehouse and Miller) ซึ่งได้เห็นจากผลการทดลองของ ดี. เอช. เค. ลี และ จี. พี. บี บอยส์ซาร์ค (D.H.K. Lee and G.P.B. Boissard) ว่า ธารร่างกายขาดแคลนน้ำเป็นอย่างมากเมื่อต้องทำงานในสภาพอากาศร้อนชื้น (อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 87 เปอร์เซ็นต์) จะทำให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายได้อย่างฉับพลัน และเสนอแนะว่า "วิธีที่ดีที่สุดในการทำงานและเล่น

¹³T. Strandell, "Circulation During Exercise in Healthy Old Man," International Research in Sport and Physical Education (Springfield, Illinois: Charles C. Thomas, Publisher, 1964), p. 350.

¹⁴Morehouse, op. cit., p. 223.

กีฬาในอากาศร้อนควรให้ดื่มน้ำทุก ๆ ชั่วโมงจะป้องกันการเกิดดีไฮเดรชัน (dehydration) ได้

อย่างไรก็ตาม การเสียเหงื่อนั้นมิได้เสียแค่น้ำเพียงอย่างเดียวที่จะทำให้เหตุการณ์ผิดปกติของร่างกายเกิดขึ้น ยังมีสารประกอบอีกอย่างหนึ่งคือเกลือ ซึ่งมีอิทธิพลต่อร่างกายดังนี้

เกลือ (salt) เป็นองค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวข้องโดยตรงต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ เนื่องจากในระหว่างการออกกำลังกายนั้นกล้ามเนื้อต้องทำงานตลอดเวลา และไม่เฉพาะแต่เพียงกล้ามเนื้อส่วนใดส่วนหนึ่งเท่านั้น กล้ามเนื้อหัวใจจะต้องทำงานหนักเช่นกัน เพราะต้องสูบฉีดโลหิตไปยังกล้ามเนื้อส่วนนั้น ๆ ให้เพียงพอด้วย นอกจากนี้ยังมีการซึมผ่านเข้าออกของแร่ธาตุโซเดียมกับโปแตสเซียม จึงเกิดศักย์ไฟฟ้าขึ้นทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของอนุภาคไฟฟ้าไปยังโมเตอร์ เอนด์ เพลท (motor end plate) ในกล้ามเนื้อได้ทำงาน

ฉะนั้นถ้าร่างกายมีเกลือไม่เพียงพอผลร้ายก็จะเกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อต่าง ๆ ได้ เช่นอาจจะเกิดตะคริว หรือเกิดอาการชัก เกร็งขึ้นมาได้ แต่ในขณะที่นักกีฬาออกกำลังกายอย่างหนักเป็นเวลานาน ๆ การเสียเกลือก็จะต้องมากเกินกว่าปกติ ซึ่ง "โดยปกติร่างกายเสียเกลือทางปัสสาวะ และเหงื่อเล็กน้อยประมาณ 10 - 15 กรัมต่อวัน ร่างกายยังสามารถดึงเกลือสำรองมาใช้ได้เพียงพอ"¹⁵ ไม่ทำให้ร่างกายเสียสภาพปกติไป ฉะนั้นร่างกายก็ไม่สามารถที่จะทนทำงานต่อไปได้อีกเมื่อการเสียเกลือมีมากขึ้น

"ความต้องการเกลือของร่างกายสำหรับคนปกติ 5 - 10 กรัมต่อวัน นักกีฬาออกแรงปานกลาง 10 - 15 กรัมต่อวัน และบุคคลที่ออกแรงมานาน 15 - 20 กรัมต่อวัน"¹⁶ "ในเหงื่อที่ร่างกายหลั่งออกมานั้นจะมีเกลือปนอยู่ประมาณ 0.05 - 0.5

¹⁵ Ibid., p. 223.

¹⁶ อวຍ เกตุสิงห์, Physiology of Exercise, II (พระนคร: ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา, 2515), หน้า 9.



เปอร์เซ็นต์¹⁷

คาร์โปวิช¹⁸ (Karpovich) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานในอากาศร้อนอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสของคนงานในโรงงานอุตสาหกรรม พบว่า คนงานเหล่านั้นต้องเสียเหงื่อเป็นจำนวนมาก และมีอาการเหนื่อยหน่ายอ่อนเพลียง่าย และได้อธิบายว่า เนื่องจากร่างกายขาดน้ำและเกลือค้ำย เมื่อมีอาการเสียเหงื่อจึงทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายลดลง และให้ข้อเสนอแนะว่า ควรจะให้คนงานดื่มน้ำซึ่งเติมเกลือลงไปค้ำย ซึ่งจะสามารถลดอาการเหนื่อยหน่ายอ่อนเพลียได้

ในการฝึกซ้อมหรือแข่งขันกีฬาประเภทต้องใช้ความอดทนและในอุณหภูมิสูงค้ำยแล้ว นักกีฬาก็จะเหนื่อยเร็วและอ่อนเพลียง่าย¹⁹ ทั้งนี้เพราะร่างกายต้องเสียเหงื่อมาก มีผลทำให้ร่างกายต้องขาดแคลนน้ำและเกลือ ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายลดลง ค้ำยเหตุผลดังกล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงใคร่จะทำการศึกษาเรื่อง "ผลของการเสียเหงื่อกับการชดเชยค้ำยน้ำและเกลือต่อความอดทนทางกาย" เพื่อจะดูว่าร่างกายมีความสามารถในการทำงานได้มากน้อยเพียงใดในภาวะต่าง ๆ กัน

ความมุ่งหมายในการวิจัย

ความมุ่งหมายในการวิจัยเรื่องผลของการเสียเหงื่อกับการชดเชยค้ำยน้ำและเกลือต่อความอดทนทางกาย คือ

1. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณงานที่ทำได้ในภาวะธรรมดา กับภายหลังจากการเสียเหงื่อ

¹⁷Karpovich, op. cit., p. 272.

¹⁸Ibid., p. 212.

¹⁹อวย เกตุสิงห์, "ข้อเสนอเกี่ยวกับการฝึกซ้อมของกีฬาสำหรับการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก ณ เมืองมิวนิค ประเทศเยอรมันนี พ.ศ. 2515" สุขศึกษา, พลศึกษา, สันทนาการ (พระนคร, 2513), หน้า 49.

2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณงานที่ทำได้ในภาวะธรรมชาติกับภายหลังจากสูญเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำ

3. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณงานที่ทำได้ในภาวะธรรมชาติกับภายหลังจากการสูญเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำและเกลือ

4. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณงานที่ทำได้ภายหลังจากการสูญเสียเหงื่อกับภายหลังจากการสูญเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำ

5. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณงานที่ทำได้ภายหลังจากการสูญเสียเหงื่อกับภายหลังจากการสูญเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำและเกลือ

6. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณงานที่ทำได้ภายหลังจากการสูญเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำกับภายหลังจากการสูญเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำและเกลือ

สมมุติฐานในการวิจัย ✓

ในขณะที่ร่างกายออกกำลังกายอย่างหนักและนาน ๆ เช่น เล่นกีฬาประเภทออกเทน ร่างกายจะเสียเหงื่อมากทำให้สูญเสียน้ำและเกลือออกมาด้วย น้ำในเลือดและในเนื้อเยื่อลดปริมาณลง ความเข้มข้นของเลือดสูงขึ้น ทำให้เกิดความหนืดมากขึ้นระหว่างผิวหลอดเลือดกับเลือด ฉะนั้นการไหลเวียนของเลือดเป็นไปได้น้อยและตีคขัดมีผลต่อสภาพร่างกาย คือ

1. เลือดนำอาหารไปเลี้ยงเนื้อเยื่อและอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายไม่ทัน
2. เลือดดำเลี้ยงแก่สออกซิเจนไปยังเนื้อเยื่อและอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายได้ช้าและน้อยลง

3. ไม่สามารถไปรับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นของเสียออกนอกร่างกายได้ทัน และยังทำให้มีการสะสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มากยิ่งขึ้น

จึงทำให้ร่างกายมีสมรรถภาพในการทำงานลดลง และจะดีขึ้นได้เมื่อเลือดเจือจางลงโดยการเติมน้ำเข้าไป ด้วยเหตุเช่นนี้ผู้วิจัยจึงใคร่จะตั้งสมมุติฐานดังนี้

1. ความสามารถในการทำงานของร่างกายในภาวะธรรมชาติดีประสิทธิภาพดีกว่าภาวะภายหลังจากการสูญเสียเหงื่อแล้ว

2. ความสามารถในการทำงานของร่างกายในภาวะธรรมดามีประสิทธิภาพดีกว่าภาวะภายหลังร่างกายเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำ

3. ความสามารถในการทำงานของร่างกายภายหลังการเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำดีกว่าภาวะภายหลังร่างกายเสียเหงื่อ

4. ความสามารถในการทำงานของร่างกายภายหลังการเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำและเกลือดีกว่าภาวะภายหลังร่างกายเสียเหงื่อ และภายหลังร่างกายเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำ และร่างกายในภาวะธรรมดา

ขอตกลงเบื้องต้น

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

1. จักรยานวัดงานแบบโมนาร์ค (monark bicycle ergometer) เป็นจักรยานที่ได้มีการตรวจสอบและวิจัยจากต่างประเทศและในประเทศแล้วว่า สามารถวัดปริมาณงานได้อย่างเชื่อถือได้

2. เครื่องให้จังหวะ (metronome) เป็นเครื่องมือที่มีกรรมวิธีสำหรับตั้งรอบให้สัญญาณเป็นจังหวะ ใช้ประกอบการเดินจักรยานให้เป็นไปโดยสม่ำเสมอ เป็นเครื่องมือที่มีการตรวจสอบและวิจัยเป็นที่เชื่อถือได้

3. เครื่องชั่งน้ำหนักแบบโครกซ์ เป็นเครื่องชั่งที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทยได้ออกแบบสร้างขึ้น และมีการทดสอบแล้วว่ามีความแม่นยำถึง 0.01 กิโลกรัม ห้องชีวอากาศ เป็นห้องที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทยได้ออกแบบและสร้างขึ้น สามารถปรับอุณหภูมิและความชื้นได้ซึ่งแกว่งไกวเพียงเล็กน้อย ใช้เป็นห้องทดลองมาไม่น้อยกว่า 6 ปี

ฉะนั้นเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองทั้ง 3 ชนิด และห้องชีวอากาศซึ่งผู้วิจัยใช้ในการทดลองครั้งนี้จึงถือว่าเป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ในการทดลองของกลุ่มตัวอย่างได้

ขอบเขตของการวิจัย

1. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนิสิตชาย ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยวิชาการ

ศึกษา พลศึกษา ปีการศึกษา 2516 มีสุขภาพแข็งแรง ไม่เป็นโรคหัวใจ มีสมรรถภาพทางกายดี อายุเฉลี่ย 19 ปี มีความสูงเฉลี่ย 169 เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย 60.5 กิโลกรัม จำนวน 10 คน

2. ผู้ถูกทดลองทุกคนเพิ่งจะหยุดการฝึกซ้อมกีฬาประเภทกอล์ฟไม่เกิน 1 อาทิตย์
3. ในการวิจัยนี้ไม่รวมการทำงานที่ใช้ความคิด เป็นแค่เพียงปริมาณงานทางกายภาพเท่านั้น
4. ในการวิจัยนี้มุ่งศึกษาเปรียบเทียบปริมาณงานที่ร่างกายทำได้ก่อน "หมดแรง" ในภาวะต่าง ๆ กัน 4 ภาวะ คือ
 1. ภาวะร่างกายธรรมดา
 2. ภาวะภายหลังร่างกายเสียเหงื่อ
 3. ภาวะภายหลังร่างกายเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำ
 4. ภาวะภายหลังร่างกายเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำและเกลือ
5. ในการวิจัยนี้ทำการทดลองในห้องชีวอากาศที่สามารถปรับอุณหภูมิและความชื้นได้ ซึ่งแกว่งไกวเพียงเล็กน้อย คือ อุณหภูมิ 40 ± 1 เซนติเกรด ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 5 เปอร์เซ็นต์

ความจำกัดของการวิจัย

- การวิจัยครั้งนี้หากไม่สมบูรณ์อาจเนื่องมาจากข้อบกพร่องบางประการ คือ
1. การวิจัยครั้งนี้กระทำติดต่อกันชั่วนานหลายสัปดาห์ ผู้เข้าทดสอบอาจมีการเปลี่ยนแปลงในค่าน้ำสุขภาพ การกินอาหาร การพักผ่อน และอารมณ์ การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้อาจมีผลต่อการทดลองทำให้คลาดเคลื่อน สิ่งเหล่านี้ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมได้
 2. เวลาในวันหนึ่ง ๆ ที่ทำการทดลองอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้ เนื่องด้วยการกวัดไกวตามธรรมชาติของร่างกาย (Natural daily rhythm) ถึงแม้ว่าในการทดลองจะได้ระมัดระวังให้คนหนึ่ง ๆ ทำการทดลองในเวลาเดียวกันทุก ๆ ครั้ง

คำจำกัดความ

นิสิตฯ หมายถึง นิสิตชายชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยวิชาการศึกษา พลศึกษา ปีการศึกษา

2516

จักรยานฯ หมายถึง จักรยานทำงานแบบโมนาร์ค ใช้สำหรับฝึกออกกำลังวัค
สมรรถภาพการทำงาน สมรรถภาพการจับออกซิเจนตามวิธีของออสตราค ลักษณะเป็น
จักรยานล้อเดี่ยวตั้งอยู่กับที่ มีสายพานพันเกือบรอบล้อ ซึ่งสามารถขันให้ตึงหรือคลายให้หย่อน
ได้ระหว่างถีบ ถ้าสายพานตึงกล้ามเนื้อจะต้องออกแรงมากขึ้น มีตัวเลขบอกน้ำหนักถ่วง
จากสายพานเป็นกิโลปอนด์ (kp.)

ปริมาณงาน (work load) ต่อนาที หมายถึง ความหนัก (intensity) ของ
งานคิดเป็นกิโลปอนด์ (kp.) และกิโลกรัมเมตรคูณด้วยระยะทางต่อนาที

1 กิโลปอนด์ เท่ากับแรงที่กระทำต่อมวลหนัก 1 กิโลกรัม ที่ความเร่งปกติ
ของแรงดึงดูดของโลก (Acceleration of gravity)
วัตต์ หมายถึง ปริมาณงานที่สามารถทำได้ 16.35 วัตต์เท่ากับ
100 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที

สมรรถภาพการทำงานของร่างกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่จะถีบ
จักรยานได้นานจนชีพจรถึง 190 ครั้งต่อนาที มีหน่วยเป็นวัตต์ (watt)

เกลือ (salt) หมายถึง เกลือโซเดียมคลอไรด์ (Na Cl)

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบข้อเท็จจริงว่า การให้คิมน้ำและกินเกลือจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ
ในการทำงานของร่างกายได้ขนาดขึ้น
2. เพื่อเป็นแนวทางให้ครูพลศึกษา ผู้ฝึกนักกีฬา นักกีฬา และผู้สนใจนำไปใช้
ในการควบคุมการฝึกซ้อมกีฬาต่าง ๆ ในประเภทของตน
3. การวิจัยนี้จะเป็นพื้นฐานของการวิจัยที่เกี่ยวกับการออกกำลังกายและการ
ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อให้ทำงานได้ประสิทธิภาพสูง