



บทที่ •

บทนำ

## ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

การออกกำลังกายเป็นความต้องการทางสรีรวิทยาที่จำเป็นยิ่งของมนุษย์ (Smith and Kampire 1980: 213) ที่สามารถกระทำได้ในหลายรูปแบบด้วยกัน และการกีฬาเป็นการออกกำลังกายอีกรูปแบบหนึ่ง ที่ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางจากประชาชน ในขณะที่นักกีฬาเองก็ไต่พยายามฝึกฝนร่างกายจนมีทักษะที่เลิศ ทำให้มีการทำลายสถิติในการแข่งขันอยู่เป็นประจำ (จรวยพร ชรฉินทร์ ๒๕๒๕: ๒๔๘) และตลอดเวลามนุษย์ไม่เคยหยุดยั้งความพยายามที่จะคิดค้นหาวิธีการต่างๆ เพื่อเตรียมพร้อมร่างกายให้มีความสมบูรณ์อย่างเต็มที่ ซึ่งจะส่งผลให้มีสมรรถนะสูงสุดในเกมกีฬาแต่ละประเภท (Busuttitl and Ruhling 1977: 69) และการอบอุ่นร่างกาย (Warm-Up) ก็นับว่าเป็นวิธีการหนึ่งที่ยึดถือปฏิบัติกันในเกมกีฬาแทบทุกชนิด โดยคาร์โปวิช (Karpovich 1959: 17) ได้จำแนกการอบอุ่นร่างกายออกเป็น ๒ แบบด้วยกันคือ การอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป (Informal Warm-Up) หมายถึง การใช้ความร้อน การนวด การฉายรังสี ฯลฯ และการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะ (Formal Warm-Up) หมายถึง การทดลองกระทำทักษะที่ต้องใช้จริงก่อนเข้าแข่งขัน ในขณะที่เคอฟรีส (DeVries 1974: 447) แบ่งการอบอุ่นร่างกายออกเป็น การอบอุ่นร่างกายโดยไม่ต้องออกกำลังกาย (Passive Warm-Up) และการอบอุ่นร่างกายด้วยการออกกำลังกาย (Active Warm-Up)

แต่อย่างไรก็ตาม วงการพลศึกษา วงการกีฬา และวงการกีฬาเวชศาสตร์ ก็ยังมีความเห็นขัดแย้งกันอยู่ เกี่ยวกับคุณประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อการทำงาน มีงานวิจัยเป็นจำนวนมากที่ชี้ให้เห็นว่า การอบอุ่นร่างกายเป็นผลดีต่อการออกกำลังกายได้แก่ งานวิจัยของ แอนด์เซล (Andzel 1978: 245-241), แอนด์เซล และ บิวซ์คิล (Andzel and Busuttitl 1982: 113-119), แอสมุสเซน และโบเจ

(Asmussen and Boje 1945: 1-22 ), แบลงค์ (Blank 1955: 45-46 )  
 คาร์ไลล์ (Carlile 1956: 143-151 ), ไค พรอมเปอร์โร และคณะ  
 (Di Prampero and others 1970: 547-551 ), ฟอลส์ และไวเบอร์ส  
 (Falls and Weibers 1965: 245-250), กูติน และคณะ (Gutin and  
 others 1976: 60-64), คอฟแมน และแวร์ (Kaufman and Ware 1977: 328 )  
 ไคเย (Kaye 1969: 152 ), เมอรีโน (Merino 1959: 66-73 ), ไมเคิล  
 และคณะ (Michael and others 1957: 357-363), มูอิดอ (Muideo 1946:  
 102-109 ), เมอร์เรย์ (Murray 1977: 276-277), แพชชีโค (Pacheco  
 1957: 55-63 ), ริชาร์ด (Richard 1963: 668-673), ซีมอน (Simon  
 1971: 2471-2472A ), ซิงเกอร์ และบีเวอร์ (Singer and Beaver 1963:  
 372-375 ), สมิท และโบซิมมัสกี (Smith and Bozymouski 1965: 78-84),  
 สวอน (Swan 1969: 191-192 ), เบลีย์ ฟิมพันธ์ (๒๕๑๗: ๓๓), ประสิทธิ์ ศิริวรรณ  
 (๒๕๒๐: ๘๒), ละไม โลหะวิจารณ์ (๒๕๑๘: ๒๘ )

แต่ก็ยังมียานวิจัยอีกเป็นจำนวนมาก ที่แสดงผลให้เห็นว่า การอบอุ่นร่างกาย  
 ไม่เป็นผลดีต่อการออกกำลังกายแต่อย่างใด ไคแก งานวิจัยของ บิวซ์คิล และรุห์ลิง  
 (Busuttill and Ruhling 1977: 72 ), ครัฟท์ (Craft 1981: 597A ),  
 กูลิคเคิล (Doolittle 1964: 362-3624A ), อีเมอร์สัน (Emerson 1969:  
 192 ), กรอจจินอฟสกี (Grodjinovsky 1971: 3074-3075A), ฮิปเปิล  
 (Hipple 1955: 246-247 ), โฮเวิร์ด และคณะ (Howard and others  
 1966: 360-367 ), คาร์โปวิช (Karpovich 1959: 15-19 ), ลอตเตอร์  
 (Lotter 1959: 57-56 ), แมสซีส์ และคณะ (Massey and others 1961:  
 63-71 ), แมททิวส์ และสไนเดอร์ (Mathews and Snyder 1959: 446-451),  
 ไมเออร์ส (Myers 1969: 208 ), นูคาดา (Nukada 1955: 74-80 ),  
 เซดจ์วิก และวาลเลน (Sedgwick and Whalen 1964: 45-50 ), สจวร์ต และคณะ  
 (Stewart and others 1972: 83 ), สกิวบิค (Skubic 1957: 145-152 ),  
 เทรมเบิล (Tremble 1968: 3675A ), พัลลภ วีระบุล (๒๕๒๐ : ๓๓),  
 ประสิทธิ์ศิลป์ ชมสะอาด (๒๕๒๕: ๓๘), และธรรมรัตน์ หวังศักราทิพย์ (๒๕๒๖: ๓๑)

ในขณะที่ผลการวิจัยอีกจำนวนหนึ่ง แสดงผลของการอบอุ่นร่างกายเป็นสองนัย คือ มีคุณค่า และไม่มีคุณค่า ต่อการทำงานของร่างกาย ได้แก่ งานวิจัยของ บลอม (Blohm 1970: 2815A ), บอนเนอร์ (Bonner 1974: 139-146 ), บราวน์ (Brown 1972: 5013A), แครร์รอลล์ (Carroll 1977: 90 ), เคอพรีส์ (DeVries 1959: 11-12 ), รอบบินส์ (Robbins 1942: 370-378), ซิลล์ และโอไรลลี่ (Sills and O'Reilly 1956: 217-219), ทอมป์สัน (Thompson 1958: 231-246), ทวารโคสกี (Twardosky 1962: 524-525), วาร์นอค (Warnock 1974: 877-878)

การที่ผลการวิจัยยังเป็นที่ขัดแย้งกันอยู่ ก็เพราะว่าผู้วิจัยแต่ละคนต่างก็ใช้รูปแบบ และวิธีการวิจัยของตนเอง จึงเกิดความแตกต่างกันขึ้นอย่างหลากหลาย ทั้งแบบ (Type) ความหนักเบา (Intensity) ระยะเวลา (Duration) ของการอบอุ่นร่างกาย ตลอดจนกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติจริง ทักษะ และประสบการณ์ของผู้เข้ารับการทดลองเองด้วย ในที่สุดจึงไม่สามารถนำผลการวิจัยเหล่านั้น มาทำการเปรียบเทียบเพื่อหาข้อสรุปได้ จึงทำให้ความไม่กระจ่างในเรื่องนี้ยังคงมีอยู่ต่อไป (Singer and Beaver 1970: 372) นอกจากนี้ผู้วิจัยบางคน อาจใช้การอบอุ่นร่างกายที่น้อยเกินไป จนไม่เชื่ออำนาจให้เกิดผลดี ในทางสรีรวิทยาแต่อย่างใด และบางงานวิจัยก็ขาดการควบคุมตัวแปรที่พึงพอใจ หรือใช้วิธีการเก็บข้อมูลที่ขาดความแม่นยำ และขาดความเชื่อถือได้ (DeVries 1974: 444) ยิ่งไปกว่านั้นสมรรถนะในการปฏิบัติกิจกรรม (Performance) ก็มีโอกาที่จะผันแปรได้ แม้ว่าเราอาจจะควบคุมปัจจัยอื่นๆ ได้แล้วก็ตาม แต่สภาพจิตใจของผู้เข้ารับการทดลองนั้น เราก็ไม่สามารถที่จะควบคุมได้อย่างแท้จริง เสียทีเดียว ทั้งที่พวกเขาต่างเข้ารับการทดลอง ด้วยความสมัครใจก็ตาม แต่แรงจูงใจ (Motivation) และทัศนคติ (Attitude) ก็อาจจะมีผลต่อสมรรถนะในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น ความเร็ว หรือความทนทาน ก็เป็นไปได้ (Karpovich 1959: 15-19) ดังผลการวิจัยของ วิลมอร์ (Wilmore 1968: 459) ที่พบว่า ผลของแรงจูงใจ ทำให้สมรรถนะในการปฏิบัติกิจกรรมดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ไม่มีผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาแต่อย่างใด นอกจากนี้ผลการวิจัยของ สมิท และ โบซิมัสกี (Smith and Bozymouski 1965: 78-84) ยังพบว่า "ผู้ที่มีทัศนคติที่ดีต่อการอบอุ่นร่างกายนั้น สามารถที่จะวิ่งข้ามเครื่องกีดขวาง ได้ดีกว่าผู้ที่ทัศนคติไม่ดี"

จากเหตุผลดังกล่าวแล้วนั้น ทำให้พิจารณาได้ว่า การศึกษาถึงผลของการอบอุ่นร่างกาย ที่มีต่อการทำงานของร่างกาย โดยประเมินจากสมรรถนะในการปฏิบัติกิจกรรม ไม่ว่าจะเป็น การวิ่ง การทุ่ม การชว้าง การกระโดด การว่ายน้ำ หรือกิจกรรมกีฬาอื่น ๆ มีโอกาสที่จะผันแปรได้มาก เพราะมีตัวแปรแทรกซ้อนที่ควบคุมได้ยากคือ ตัวแปรทางจิตวิทยา ได้แก่ แรงจูงใจ และทัศนคติ เป็นต้น ดังคำกล่าวของ คาร์โปวิช (Karpovich 1959: 19) ที่ว่า "คนส่วนมากยังมีทัศนคติที่คัดค้านการอบอุ่นร่างกายเป็นอย่างมาก โดยมีความเชื่อสืบต่อกันมาว่า การอบอุ่นร่างกายจะสามารถช่วยลดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้ ถ้าหากไม่อบอุ่นร่างกายแล้วละก็ โอกาสเสี่ยงต่อการบาดเจ็บจะมีมากขึ้นโดยไม่จำเป็น" ซึ่งเมื่อเป็นเช่นนี้ ผู้วิจัยจึงเห็นว่า การศึกษาถึงผลของการอบอุ่นร่างกาย ที่มีต่อการทำงานของร่างกายนั้น จะต้องควบคุมตัวแปรทางจิตวิทยาให้คง เพื่อให้ผลของการวิจัยมีความแม่นยำ (Validity) และความเชื่อถือได้ (Reliability) และควรประเมินผลจากการตอบสนองทางสรีรวิทยา (Physiological Responses) เมื่อออกกำลังกาย เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงที่อยู่นอกอำนาจบังคับของจิตใจ (Involuntary)

ถ้าการอบอุ่นร่างกายเป็นผลคัดค้านการทำงานของร่างกาย ในแง่ของการตอบสนองทางสรีรวิทยาจริงแล้ว ผู้วิจัยคิดว่าน่าจะเป็นไปได้เฉพาะในกรณีอากาศหนาวเย็นเสียมากกว่า โดยไม่น่าจะเป็นผลดีแต่อย่างใดในกรณีอากาศอบอุ่น และในทางกลับกันนั้น น่าจะเกิดผลเสียได้อีกด้วยในกรณีอากาศร้อน เหตุผลที่ทำให้ผู้วิจัยมีความคิดเช่นนั้นเพราะถ้าอุณหภูมิของอากาศที่ลดต่ำลง จะไปกระตุ้นให้ไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) ซึ่งถือว่าเป็นตัวควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย (Thermostat) ให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น จะมีผลให้อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) ความดันโลหิต (Blood Pressure) และอุณหภูมิส่วนลึกของร่างกาย (Core Temperature) มีระดับลดลงจากปกติ (จรรยาพร ชรณินทร ๒๕๒๕: ๒๗๕) แต่ร่างกายจำเป็นต้องรักษาอุณหภูมิส่วนลึกนี้ให้คงที่อยู่เสมอ จึงต้องลดการไหลเวียนของโลหิตลงโดยอาศัยการหดตัวของหลอดเลือด (Vasoconstriction) และอุณหภูมิผิวหนังของร่างกาย (Skin Temperature) ก็จะลดลงด้วย เนื่องจากการแผ่รังสีความร้อน (Radiation) และการพาความร้อน (Convection) ลดลงเป็นคาบ (Morehouse 1976: 211) นั่นคือถ้าอากาศเย็นลง แต่อุณหภูมิยังสูงกว่า ๓๒ องศาฟาเรนไฮต์ (°F) หรือ ๒๒ องศาเซลเซียส (°C) การรักษาอุณหภูมิส่วนลึกให้คงที่ (๙๘°F)

คงอาศัยเพียงการหดตัวของหลอดโลหิตเท่านั้น แต่หากอุณหภูมิของอากาศลดลงต่ำกว่า ๒๒°ซ เมื่อใดแล้ว นอกจากร่างกายจะรักษาอุณหภูมิส่วนลึกให้คงที่ด้วยการหดตัวของหลอดโลหิตแล้ว ยังจะต้องเพิ่มอัตราเมตาบอลิซึม (Metabolic Rate) ขึ้นอีกด้วย โดยอาศัย การสั่นของร่างกาย (Shivering) ซึ่งถือได้ว่าเป็นการออกกำลังกายที่เกิดขึ้นโดยกลไก อัตโนมัติ (Involuntary Exercise) และจะมีผลให้อัตราเมตาบอลิซึมสูงขึ้นประมาณ ๒-๔ เท่าของขณะพักปกติ แต่บางครั้งความหนาวเย็นของอากาศอาจจะทำให้อุณหภูมิส่วน ผิวของร่างกายลดลงจากระดับปกติ (๙๒°ฟ หรือ ๓๓°ซ) เหลือเพียงแค่ว่า ๖๐°ฟ (๑๕°ซ) ในขณะที่อุณหภูมิส่วนลึกยังคงที่อยู่ในระดับปกติ เพราะร่างกายมีกลไกรักษาอุณหภูมิส่วนลึกไว้ ให้คงที่นั่นเอง (DeVries 1974: 318) คาร์โปวิช (Karpovich 1959: 15) ได้กล่าวถึงอิทธิพลของอากาศหนาวเย็นไว้ว่า "จะมีผลให้อุณหภูมิของกล้ามเนื้อต่ำกว่าปกติ ทำให้ความไวของปฏิกิริยาสนองตอบ (Irritability) และสมรรถนะในการทำงานของ ร่างกายลดลง" ซึ่งเมื่อเป็นเช่นนี้ การอบอุ่นร่างกายจึงอาจจะมีผลจำเป็นก็ได้ ดังที่ เคอฟรีส (DeVries 1974: 444) ได้ชี้ให้เห็นว่า "การอบอุ่นร่างกายจะทำให้อุณหภูมิ ของกล้ามเนื้อและโลหิตเพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีผลก็คือ ๑) ความเร็วในการหดตัวและคลายตัวของ กล้ามเนื้อก็ขึ้น ๒) ความต้านทานความหนืด (Viscous Resistance) ลดลง ๓) ฮีโม โกลบินและไมโอโกลบิน (Haemomyoglobin) สามารถปล่อยออกซิเจนเข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อ ได้มากขึ้น เนื่องจากการหลุดออกของออกซิเจน (Oxygen Dissociation) สะดวกขึ้น ๔) ขบวนการเมตาบอลิซึมเพิ่มขึ้น และ ๕) ความต้านทานภายในหลอดโลหิตลดลง" สอดคล้องกับคำกล่าวของ จรวัยพร ธรรมินทร์ (๒๕๒๕ : ๓๕๔) ถึงผลดีของการอบอุ่นร่างกาย คือ ๑) ทำให้การประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อกับประสาท และระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อด้วยกันเอง เป็นไปอย่างถูกต้องและราบรื่น ๒) ทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อได้ประสิทธิภาพ สูงสุด ๓) ปรับการหายใจและการไหลเวียนโลหิต ให้เข้าใกล้ระยะคงตัว เป็นการยับยั้ง การปรับตัวในระหว่างการฝึกซ้อมและการแข่งขัน นอกจากนี้ อวย เกตุสิงห์ (๒๕๒๖ : บรรยาย) ยังได้กล่าวถึงการทำงานของเอนไซม์ (Enzyme) ซึ่งเป็นสารที่สำคัญมากใน ขบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของร่างกายไว้ว่า "เอนไซม์จะทำงานได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ ๓๕°ซ ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า ๓๔°ซ เอนไซม์จะไม่ทำงาน" นั่นคือถ้าอากาศหนาวเย็นเกินไป ก็อาจจะส่งผลเสียต่อการทำงานของร่างกายได้ เนื่องจากอุณหภูมิไม่เหมาะสมนั่นเอง

เมื่อเป็นเช่นนี้จะเห็นว่าอุณหภูมิเป็นสิ่งที่สำคัญมากต่อการทำงานของร่างกาย ถ้าเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมแล้ว ก็คงทำให้การตอบสนองทางสรีรวิทยาเป็นไปอย่างดีที่สุด จึงอาจจะเป็นไปได้ที่ว่า ในกรณีที่อากาศหนาวเย็นนั้น การอบอุ่นร่างกายอาจจะมีผลดีในการเพิ่มอุณหภูมิของกล้ามเนื้อและโลหิตให้เหมาะสม ที่จะทำให้ร่างกายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่การอบอุ่นร่างกายอาจจะไม่มีความจำเป็นเลยก็ได้ ในกรณีที่อากาศอบอุ่น(ปกติ) เพราะอุณหภูมิทั้งของร่างกายและของอากาศ ก็มีความเหมาะสมที่สุดอยู่แล้ว ส่วนกรณีที่อากาศร้อนนั้น การอบอุ่นร่างกายอาจจะทำให้เกิดผลเสียก็ได้ เพราะการที่มีอุณหภูมิของอากาศสูงนั้น จะไปกระตุ้นให้ไฮโปทาลามัสมีอุณหภูมิค้ำลง ซึ่งจะมีผลให้อุณหภูมิ การเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต และอุณหภูมิส่วนลึกของร่างกาย มีค่าสูงขึ้นกว่าระดับปกติ นอกจากนี้หลอดเลือดยังมีการขยายตัว (Vasodilation) ทำให้มีการเพิ่มการไหลเวียนของโลหิต เพื่อถ่ายเทความร้อนจากร่างกายไปสู่ผิวหนัง ต่อมเหงื่อ (Sweat Gland) จะทำงานมากขึ้น การระบายความร้อนในรูปของการระเหย (Evaporation) จึงมีมากขึ้น (จรรยาพร ชรณินทร ๒๕๒๕: ๒๓๕) ถ้าออกกำลังกายในอากาศร้อน การระบายความร้อนในรูปของ การแผ่รังสี และการพาความร้อน จะไม่สามารถทำได้ จึงต้องอาศัยการหลั่งเหงื่อมากขึ้น โดहितที่กล้ามเนื้อก็จะน้อยลง ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลง (อวย เกตุสิงห์ ๒๕๒๖: บรรยาย) ดังนั้นการทำงานในอากาศร้อน จึงทำให้อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้นมาก เนื่องจากขบวนการเมตาบอลิซึมที่เพิ่มขึ้นจากการทำงานเอง และจากความร้อนของอากาศที่จะเป็นอุปสรรคอย่างยิ่งต่อการระบายความร้อนของร่างกาย นั่นคือถ้าหากว่าอุณหภูมิของอากาศสูง เท่ากับอุณหภูมิส่วนผิวของร่างกายปกติ (๓๓ °ซ) เมื่อใดแล้ว การระบายความร้อนโดยการแผ่รังสีและการพาความร้อนจะทำได้ จะทำได้ก็ อาศัยการหลั่งเหงื่อในรูปของการระเหยเท่านั้น และถ้าอุณหภูมิของอากาศสูงกว่าอุณหภูมิส่วนผิวของร่างกายเมื่อใดแล้ว การแผ่รังสีและการพาความร้อน จะกลับทิศทาง คือแทนที่จะระบายความร้อนออกจากร่างกายสู่อากาศ แต่กลับนำความร้อนจากอากาศเข้าสู่ร่างกาย ทำให้ความร้อนในร่างกายถูกสะสมไว้เป็นอันมาก (DeVries 1974: 320) ทั้งผลการวิจัยของ อวย เกตุสิงห์ และคณะ (๑๙๗๓) ที่พบว่า "เมื่อความชื้นของอากาศต่ำ (๕๕ %) สมรรถภาพในการทำงานของร่างกายที่อุณหภูมิของอากาศ ๒๐ °ซ ก็ดีกว่าที่ ๓๐ °ซ ราว ๕ % ในขณะที่สมรรถภาพในการทำงานที่อุณหภูมิ ๓๐ °ซ ก็ดีกว่าที่ ๔๐ °ซ ถึง ๑๕ % นั่นคืออุณหภูมิวิกฤตในการทำงานของร่างกายอยู่ระหว่าง ๓๐-๓๕ °ซ ซึ่งจะทำให้สมรรถภาพ

ในการทำงานของร่างกายลดลง และถ้าหากพิจารณาถึงความชื้นของอากาศมาประกอบ  
 ไปด้วยแล้ว อากาศแบบร้อนชื้นจะเป็นอุปสรรคอย่างยิ่ง ต่อการระบายความร้อนของร่างกาย  
 เพราะเมื่ออากาศร้อนชื้น การระบายความร้อนของร่างกายต้องอาศัยการหลั่งเหงื่อในรูป  
 ของการระเหยเป็นหลัก ดังนั้นถ้าความชื้นของอากาศสูงแล้ว การระเหยของเหงื่อก็ยิ่งจะ  
 เป็นไปได้น้อยลงอีก ทั้งผลการวิจัยของ พร็ิมเพรา ผลเจริญลุดซ์ (๒๕๑๔) ที่พบว่า "เมื่อ  
 ความชื้นของอากาศสูง (๔๐-๕๐ %) การทำงานในอากาศเย็น (๑๕°ซ) จะทำได้นานกว่า  
 และมีความเหน็ดเหนื่อยน้อยกว่า การทำงานในอากาศปกติ (๒๔°ซ) และในอากาศร้อน  
 (๔๐°ซ)" สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ประพัฒน์ ลักษณะพิสุทธิ์ (๒๕๑๖) ที่พบว่า "การทำ  
 งานในอากาศร้อนชื้น จะมีสมรรถภาพน้อยกว่า และมีความเหน็ดเหนื่อยมากกว่า การทำ  
 งานในอากาศร้อนแห้ง" นอกจากนี้ อวย เกตุสิงห์ และคณะ (๑๙๗๓) ยังวิจัยพบว่า  
 "สมรรถภาพของการทำงานในอากาศร้อนแห้ง (อุณหภูมิ ๔๐°ซ, ความชื้น ๕๐ %) มีนอย  
 กว่าสมรรถภาพการทำงานในอากาศเย็นแห้ง (อุณหภูมิ ๒๐°ซ, ความชื้น ๕๐ %) ประมาณ  
 ๑๓-๑๕ % ในขณะที่สมรรถภาพของการทำงานในอากาศร้อนชื้น (อุณหภูมิ ๔๐°ซ, ความ  
 ชื้น ๘๐ %) มีน้อยกว่าสมรรถภาพของการทำงานในอากาศเย็นแห้ง ถึงประมาณ ๓๐-๓๖ %"  
 และวิธีนี้ ชวัญบุญจัน (๒๕๑๓) ยังวิจัยพบว่า "การฟื้นตัวของชีพจรและความดันโลหิต ในเวลา  
 ๖ นาที หลังจากหยุดการออกกำลังกาย จะเป็นไปอย่างรวดเร็วในอากาศเย็น ร้อนแห้ง  
 และร้อนชื้น ตามลำดับ" จึงอาจจะเป็นไปได้ว่า การอบอุ่นร่างกายในกรณีที่อากาศร้อน  
 อยู่แล้วนั้น นอกจากจะไม่เกิดประโยชน์ต่อการทำงานแล้ว ยังอาจจะทำให้สูญเสียพลังงาน  
 ที่ใช้ไปในการอบอุ่นร่างกาย และทำให้ความร้อนถูกสะสมขึ้นในร่างกายอย่างไม่จำเป็น  
 ซึ่งจะเป็นภาระที่ร่างกายจะต้องระบายออกไปอีกด้วย ยิ่งกว่านั้น อวย เกตุสิงห์ (๒๕๒๖:  
 บรรยาย) ยังกล่าววว่า "ถ้าระบายความร้อนออกจากร่างกายในรูปของการหลั่งเหงื่อ ๑ กรัม  
 จะต้องใช้พลังงานประมาณ ๐.๖ - ๑.๐ กิโลแคลอรี"

แต่กระนั้นก็ดี แม้ว่าเหตุผลตามทฤษฎีเชิงสรีรวิทยาอาจจะมีความเป็นไปได้ว่า  
 ในกรณีอากาศเย็นนั้น การอบอุ่นร่างกายอาจจะมีประโยชน์ต่อการทำงานของร่างกายก็จริง  
 แต่การไปวิช (Karpovich 1959: 15) ใ้ให้เหตุผลว่า "เมื่อลงมือทำงานจริงๆแล้ว  
 อุณหภูมิของกล้ามเนื้อก็จะต้องเพิ่มขึ้นอยู่ดี การอบอุ่นร่างกายเพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้กับกล้ามเนื้อ  
 แล้วจะเป็นผลดีต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยานั้น จึงไม่น่าจะมีความจำเป็นแต่ประการใด"

จึงทำให้ผู้วิจัยเกิดความสงสัยว่า ในกรณีประเทศไทยซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยค่อนข้างสูงอยู่แล้วนั้น การอบอุ่นร่างกายจะมีประโยชน์ต่อการทำงาน ในแง่การตอบสนองทางสรีรวิทยาจริงหรือไม่ ในขณะที่การศึกษาถึงผลของการอบอุ่นร่างกายในลักษณะนี้ ล้วนแล้วแต่กระทำกันในประเทศแถบตะวันตกที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า ส่วนการศึกษาถึงผลของการอบอุ่นร่างกายที่กระทำกันในประเทศนั้น มักจะเป็นในลักษณะของการประเมินจากสมรรถนะในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ เป็นสำคัญ โดยโอกาสที่จะเกิดความผันแปร ก็ยังคงมีอยู่ที่ทั้งที่ไค้กล่าวแล้วในตอนต้น ทั้งนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงผลของการอบอุ่นร่างกาย ต่อการออกกำลังกายในระดับเกือบสูงสุด (Submaximal Exercise) ซึ่งถือได้ว่าเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก อย่างเต็มที่ (Maximum Aerobic Power) ที่ต้องอาศัยความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ (Circulorespiratory Endurance) เป็นอย่างมาก และสมรรถภาพในการทำงานแบบแอโรบิก (Aerobic Work Capacity) จะมีมากหรือน้อยเพียงไรนั้น สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด (Maximum Oxygen Uptake) จะเป็นข้อบ่งชี้ทางสรีรวิทยาไค้ที่ดีที่สุด เพราะจะมีความสัมพันธ์กับขนาดของร่างกาย จำนวนของกล้ามเนื้อ ความสามารถของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต ตลอดจนขนาดของเมตาโบลิซึมของเซลล์ (จรรยาพร ธรณินทร์ ๒๕๒๕: ๒๔๓) ในคนปกตินั้นสมรรถภาพการจับออกซิเจนจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราการเต้นของหัวใจในขณะที่ออกกำลังกาย (Smith and Kampire 1980: 214) จึงสามารถวัดค่าได้โดยวิธีอ้อมจากอัตราการเต้นของหัวใจในขณะที่ออกกำลังกายนั่นเอง และวิธีของออสทรานด์ (Astrand Method) ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่มีความแม่นยำและความเชื่อถือไค้ค่อนข้างสูง จนเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป ยิ่งกว่านั้นยังเป็นวิธีที่สะดวก และใช้อุปกรณ์ไม่ยุ่งยากนัก

ผู้วิจัยจึงเลือกเอาวิธีของออสทรานด์ เพื่อใช้ศึกษาถึงผลของการอบอุ่นร่างกาย ต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และการปรับตัวของระบบไหลเวียนโลหิต โดยให้ทำงานต่อไปอีกจนอัตราการเต้นของหัวใจ สูงถึงประมาณ ๑๘๐ ครั้ง/นาที และผู้วิจัยเชื่อว่า จะเป็นวิธีที่สามารถควบคุมตัวแปรทางจิตวิทยาไค้ เพราะใช้การประเมินจากอัตราการเต้นของหัวใจในขณะที่ออกกำลังกาย ซึ่งเป็นความเปลี่ยนแปลงที่อยู่นอกอำนาจของจิตใจ โดยเป็นผลมาจากความหนักของงานที่ถูกกำหนดให้ทำตามแรงกดของสายพานจักรยานวิคงาน และจังหวะของการทำงาน (Work Tempo) ก็ถูกกำหนดไค้โดยเครื่องให้จังหวะอีกทีหนึ่งไค้ด้วย



ส่วนความหนักเบา และเวลาที่ใช้ในการอบอุ่นร่างกาย ตลอดจนช่วงเวลาพัก ภายหลังจากอบอุ่นร่างกาย ซึ่งยังเป็นปัญหาที่ถกเถียงกันอยู่ว่าขนาดเท่าใดจึงจะเหมาะสม และเชื่ออำนวยความสะดวกการตอบสนองทางสรีรวิทยาได้ที่ดีที่สุดนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาค้นคว้า จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และคิดว่าความหนักของงานที่ใช้ในการอบอุ่นร่างกายนั้น ควรจะเป็นงานในระดับปานกลาง (ที่ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจสูงถึงประมาณ ๑๕๐ ครั้ง/นาที) เพราะจากผลการวิจัยของ กูติน และคณะ (Gutin and others 1976: 60-65) แอนด์เซล (Andzel 1978: 245-251) แอนด์เซล และบิวซ์คิล (Andzel and Busuttill 1982: 113-119) ต่างก็ใช้การอบอุ่นร่างกายด้วยงานระดับปานกลางที่ทำให้ อัตราการเต้นของหัวใจสูงถึง ๑๕๐ ครั้ง/นาที แล้วเกิดคุณสมบัติของการทำงานของร่างกาย นอกจากนั้นบอนเนอร์ (Bonner 1975: 138-147) ก็ได้แสดงผลการวิจัย ให้เห็นว่า การอบอุ่นร่างกายด้วยงานระดับปานกลาง จะเป็นผลดีต่อการทำงานของร่างกายมากที่สุดอีกด้วย สำหรับช่วงเวลาพักภายหลังจากอบอุ่นร่างกายนั้น ผู้วิจัยคิดว่าช่วงเวลาพักที่ไม่เกิน ๒ นาที น่าจะมีผลดีกว่า เพราะถ้าหากพักนานกว่านี้ก็อาจจะทำให้ร่างกายฟื้นตัว กลับสู่สภาพเดิมเหมือนกับไม่มีการอบอุ่นร่างกายก็ได้ เนื่องจากการฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจ จะเป็นไปอย่างรวดเร็วใน ๑-๒ นาที ภายหลังจากหยุดออกกำลังกายนั่นเอง (จรรยาพร ชรณินทร ๒๕๒๕: ๑๕๑) และจากการวิจัยของ มานอิ และอิมาคิ (Man-I and Imachi 1981: 103) ยังพบว่า "การฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจ ภายหลังจาก ออกกำลังกายด้วยงานปานกลาง ของนักวิ่งมาราธอน จะใช้เวลาประมาณ ๑ นาที ในขณะที่ ผู้สูงอายุซึ่งมีสภาพร่างกายสมบูรณ์ จะใช้เวลาฟื้นตัวประมาณ ๒-๓ นาที" เพราะฉะนั้น ผู้วิจัยจึงตกลงใช้ช่วงเวลาพักที่แตกต่างกันคือ ๓๐, ๖๐, และ ๙๐ วินาที ภายหลังจาก การอบอุ่นร่างกาย สำหรับการวิจัยในครั้งนี้

#### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาถึงผลของการอบอุ่นร่างกายที่มีช่วงเวลาพักที่แตกต่างกัน ต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และการปรับตัวของระบบไหลเวียนโลหิต เมื่อออกกำลังกายถึงระดับเกือบสูงสุด ด้วยวิธีของออสตราค

สมมติฐานของการวิจัย

ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานของการวิจัยครั้งนี้ไว้ว่า การไม่อบอุ่นร่างกาย และการอบอุ่นร่างกายที่มีช่วงเวลาพักที่แตกต่างกัน จะมีผลต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และการปรับตัวของระบบไหลเวียนโลหิต เมื่อออกกำลังกายถึงระดับเกือบสูงสุด ไม่แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาถึงผลของการอบอุ่นร่างกายที่มีช่วงเวลาพักที่แตกต่างกัน ต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และการปรับตัวของระบบไหลเวียนโลหิต เมื่อออกกำลังกายถึงระดับเกือบสูงสุดเท่านั้น โดยใช้วิธีของฮอสตราค

ข้อตกลงเบื้องต้น

- ๑. เครื่องมือทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีความแม่นยำ
- ๒. วิธีของฮอสตราคที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างผู้เข้ารับการทดลองที่เป็นคนไทย และสภาพอากาศของประเทศไทย เมื่ออุณหภูมิสูงไม่เกิน ๔๐ ซ (สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ ๒๕๑๔ : ง)
- ๓. การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีความเชื่อถือได้

ข้อจำกัดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้อาจไม่สมบูรณ์ได้ คงเนื่องมาจากผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมในเรื่องการรับประทานอาหาร และการพักผ่อน ของผู้เข้ารับการทดลองได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

- ๑. ทำให้ทราบถึงผลของการอบอุ่นร่างกายที่มีช่วงเวลาพักที่แตกต่างกัน และการไม่อบอุ่นร่างกาย ต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และการปรับตัวของระบบไหลเวียนโลหิต เมื่อออกกำลังกายถึงระดับเกือบสูงสุด ในสภาพอากาศแบบประเทศไทย ซึ่งยังไม่เคยมีการศึกษาวิจัยกันมาก่อนในท่านองนี้

๒. เป็นส่วนสนับสนุนว่า การรอบอุ้งร่างกายมีประโยชน์ต่อการทำงานของร่างกาย ในเชิงเอื้ออำนวยต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาจริงหรือไม่ ในขณะที่ผลของการวิจัยต่างๆ ยังเป็นที่ขัดแย้งกันอยู่

๓. ผลจากการวิจัยครั้งนี้ อาจจะไปประยุกต์ใช้กับการทำงานของร่างกาย หรือประกอบกิจกรรมกีฬาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับงานเฉพาะกิจที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เช่น การวิ่งระยะกลาง เป็นต้น

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

จักรยานวัดงาน หมายถึง จักรยานวัดงานแบบโมนาร์ค ( Monark Bicycle Ergometer ) ซึ่งเป็นจักรยานล้อเดียวตั้งอยู่กับที่ และสามารถปรับระดับของงานได้โดยตั้งความตึงของสายพานเป็นกิโลปอนด์ ( kilopond ) ได้ตามความต้องการ และสามารถจักรอบดัดให้เหมาะสมได้ โดย ๑ รอบดัด จะทำให้ล้อของจักรยานวัดงานนี้หมุนไปได้เป็นระยะทาง ๖ เมตร เช่น ถ้าตั้งอัตรารอบดัด ๕๐ รอบ/นาที ก็จะทำให้ล้อของจักรยานนี้หมุนไปได้เป็นระยะทาง ๓๐๐ เมตร/นาที เป็นต้น

ปริมาณงาน หมายถึง ปริมาณงานที่ทำไ้/นาที ( Work Output/minute ) เช่น ถ้าตั้งความตึงของสายพานจักรยานวัดงานไว้ที่ระดับ ๒ กิโลปอนด์ และจักรอบดัดไว้ที่ ๕๐ รอบ/นาที ก็จะได้ปริมาณงาน ๖๐๐ กิโลปอนด์เมตร/นาที

สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ( Maximal Oxygen Uptake ( Max. VO<sub>2</sub> ) หมายถึงปริมาณออกซิเจนเป็นมิลลิลิตร/นาที ( ml./min. ) ที่ระบบไหลเวียนโลหิต และระบบหายใจ สามารถขนส่งเข้าสู่เซลล์ต่างๆในขณะออกกำลังกายได้อย่างเต็มที่

การทดสอบขั้นต้น ( Preliminary Test ) หมายถึง การทดสอบที่กระทำในสัปดาห์ก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อคัดเลือกผู้เข้ารับการทดลองที่มีสมรรถนะใกล้เคียงกันจำนวน ๑๒ คน และหาปริมาณงานที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการรอบอุ้งร่างกายและการทำงานเฉพาะกิจ

การอบอุ่นร่างกาย ( Warm-Up ) หมายถึง การออกกำลังกายด้วยการดึง  
 จักรยานวงงาน ที่ระดับของงานที่ได้จากผลของการทดสอบขั้นต้น เป็นเวลา ๑ - ๓ นาที  
 จนกว่าอัตราการเต้นของหัวใจจะถึงประมาณ ๑๔๐ ครั้ง/นาที (  $140 \pm 5$  ครั้ง/นาที )

งานเฉพาะกิจ ( Criterion Task ) หมายถึง การออกกำลังกายโดยการ  
 ดึงจักรยานวงงาน ที่ปริมาณงาน ๔๐๐ กิโลวัตต์/นาที เป็นเวลา ๖ นาที เพื่อหาค่า  
 อัตราการเต้นของหัวใจในระยะคงตัว หลังจากนั้นจะเพิ่มปริมาณงานขึ้นอีก ตามผลที่ได้จาก  
 การทดสอบขั้นต้น และต้องทำงานจนถึงระดับอัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมาย คือประมาณ  
 ๑๘๐ ครั้ง/นาที (  $180 \pm 5$  ครั้ง/นาที ) แล้วจึงหยุดออกกำลังกาย

ระยะคงตัว ( Steady State ) หมายถึง ช่วงของการออกกำลังกายที่ระบบ  
 ไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจสามารถปรับตัวให้เข้ากับความหนักของงานได้แล้ว โดยที่  
 อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายในนาทีที่ติดต่อกัน มีค่าต่างกันไม่เกิน ๕ ครั้ง  
 ซึ่งตามปกติแล้วจะอยู่ระหว่างนาทีที่ ๕ และนาทีที่ ๖ ของการออกกำลังกาย

วิธีของออสตรานด์ ( The Astrand Method ) หมายถึง แบบทดสอบของ  
 ออสตรานด์-ไรทิมิง ( Astrand-Rhythmic Test ) สำหรับวัดความสามารถการจับ  
 ออกซิเจนสูงสุด โดยทางอ้อมด้วยการวัดจากอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายด้วย  
 การดึงจักรยานวงงาน จนถึงระยะคงตัว แล้วนำค่าอัตราการเต้นของหัวใจในระยะคงตัว  
 ไปเปิดตารางสำเร็จ ( Nomogram ) เพื่อเทียบหาค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด  
 โดยที่อัตราการเต้นของหัวใจในระยะคงตัวนี้ จะต้องไม่ต่ำกว่า ๑๒๐ ครั้ง/นาที ซึ่งถ้าค่า  
 กว้านี้จะต้องเพิ่มความหนักของงานขึ้นอีก และในขณะเดียวกันอัตราการเต้นของหัวใจใน  
 ระยะคงตัวก็จะต้องไม่เกิน ๑๗๐ ครั้ง/นาที เพราะถ้าสูงเกินกว่านี้จะได้ผลที่เชื่อถือได้น้อย  
 เนื่องจากว่างานที่หนักเกินไป จนทำให้สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดไม่มีความ  
 สัมพันธ์กันเป็นเส้นตรงกับอัตราการเต้นของหัวใจในขณะออกกำลังกายนั่นเอง

ความดันโลหิตเฉลี่ย ( Mean Blood Pressure ) หมายถึง ความดันโลหิต  
 ซึ่งหาได้จาก ผลบวกของความดันโลหิตในขณะที่หัวใจคลายตัว หรือความดันไดแอสโตลิก  
 ( Diastolic Blood Pressure ) กับ  $1/3$  ของผลต่างระหว่างความดันโลหิตในขณะที่

หัวใจบีบตัวหรือความดันซิสโตลิก ( Systolic Blood Pressure ) กับความดันโลหิต ในขณะที่หัวใจคลายตัว ซึ่งผลต่างนี้อาจเรียกว่า "ความดันชีพจร" ( Pulse Pressure ) ก็ได้เช่นกัน

การปรับตัวของระบบไหลเวียนโลหิต ( Circulatory Adaptations ) หมายถึง การตอบสนองของระบบไหลเวียนโลหิต เมื่อเข้ารับการทดลองในแต่ละการทดลอง โดยวัดจากอัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิต ในขณะพักก่อนการทดลองนาฬิกาที่ ๔ อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายทุกนาฬิกา ตลอดจนอัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิต ในขณะฟื้นตัวนาฬิกาที่ ๑ และนาฬิกาที่ ๒

ขณะพัก ( Resting ) หมายถึง ขณะนั่งพักอยู่เฉยๆบนจักรยานวงงาน ก่อนที่จะทำการทดลอง

ขณะออกกำลังกาย ( Exercise ) หมายถึง ขณะออกกำลังกายด้วยงานเฉพาะกิจ

ขณะฟื้นตัว ( Recovery ) หมายถึง ขณะนั่งพักอยู่เฉยๆบนจักรยานวงงาน หลังจากหยุดออกกำลังกายด้วยงานเฉพาะกิจแล้ว

ทรีตเมนต์ ( Treatment ) หมายถึง การทดลองแต่ละวิธี (หรือแต่ละแบบ)

ศูนย์วิทยุทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย