



คำแนะนำสำหรับการสอนพลศึกษา การฝึกซ้อม และแข่งขันกีฬาในสภาวะอากาศร้อน

Recommendations for Teaching Physical Education, Training and Competing Sports
in Hot Ambient Condition

เกรียงไกร อินทรชัย¹ และ บัณฑิต เทียบทอง²

Kriangkrai Intharachai¹ and Bundit Thiabthong²

บทคัดย่อ

พลศึกษาเป็นส่วนหนึ่งในการเจริญเติบโตของเด็กและนักกีฬาที่จะอยู่ร่วมในสังคมและการเป็นพลเมืองที่ดี ช่วยส่งเสริมความรับผิดชอบ หลักการประชาธิปไตย สามารถพัฒนาร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา นอกจากนี้ยังทำให้รู้จักผิดรู้จักถูก การปรับตัวเข้ากับผู้อื่นและการเผชิญกับความสำเร็จและความผิดหวัง รวมทั้งการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงต่าง ๆ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อน การสอนวิชาพลศึกษา การฝึกซ้อม และการแข่งขันกีฬต่าง ๆ จึงต้องดำเนินการตามสภาพอากาศดังกล่าว การออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาในสภาวะอากาศร้อนนั้น ร่างกายจะตอบสนองทางสรีรวิทยาโดยการระบายความร้อนด้วยการขับเหงื่อออกมาจนทำให้เกิดภาวะขาดน้ำ ปริมาณพลาสมาลดลง ระบบไหลเวียนเลือดล้มเหลวและอุณหภูมิแกนกลางเพิ่มสูงขึ้น นำมาซึ่งโรคที่เกิดจากความร้อน เช่น การบวมน้ำจากแดด ผดผื่นแดด การขาดน้ำในร่างกาย มีไข้ เป็นลม เป็นตะคริว อ่อนเพลียเนื่องจากความร้อน และโรคลมแดด

สถาบันการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชาพลศึกษา การฝึกซ้อม และการแข่งขันกีฬา ควรให้ความสำคัญในการรับมือกับอันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพข้างต้น ด้วยการกำหนดมาตรการและแผนรองรับในกรณีฉุกเฉินให้เหมาะสมเพื่อความปลอดภัยของผู้เข้าร่วมกิจกรรม เช่น การจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ การปรับลดระยะเวลาของกิจกรรมกลางแจ้ง การเพิ่มความถี่ของการพัก การประเมินสภาพแวดล้อม การศึกษาข้อมูลสุขภาพของผู้เข้าร่วมและปัจจัยที่มีผลต่อความอดทนต่อสภาพอากาศร้อน การกำหนดมาตรการในการจัดการแข่งขัน เป็นต้น

คำสำคัญ: การสอน, พลศึกษา, การฝึกซ้อมกีฬา, การแข่งขันกีฬา, อากาศร้อน

Article Info: Received 20 February, 2020; Received in revised form 9 April, 2020; Accepted 12 April, 2020

¹ คณะครุศาสตร์ (โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อีเมล: kriangkrai.i@chula.ac.th, takreang@hotmail.com

Faculty of Education (Chulalongkorn University Demonstration Elementary School), Chulalongkorn University

E-mail: kriangkrai.i@chula.ac.th, takreang@hotmail.com

² คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อีเมล: fedubdt@ku.ac.th

Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus Email: fedubdt@ku.ac.th

Abstract

Physical education can form a valuable part of children's and young player's experiences of growing up, fitting into society and becoming responsible citizens. It provides valuable opportunities for learning about responsibility, democratic principles and citizenship through the ways in which it provides real experiences engaging the whole person physically, emotionally, socially and intellectually. In addition, children and young players need to make moral judgments about right and wrong and learn to get along with others, deal with success and failure, and experience a large range of learning arising from real experience.

Thailand is located on the tropical climate area, therefore, teaching physical education, training and sport competition are inevitably proceeded in that ambient condition. While exercising or playing sport in hot weather, body will physiologically respond and adapt its cardiovascular system by ventilating heat and sweating. These physiological strains may lead to dehydration, decreasing of plasma volume, failure of cardiovascular system and increasing of body core temperature, as well as bringing about the heat-related illnesses, such as heat edema, heat rash or prickly heat, dehydration, fever or pyrexia, heat syncope or fainting, heat cramp, heat exhaustion and heat stroke.

Schools, educational institutions and related stakeholders which the obligation to conduct physical education, sport training and competition must focus and prepare for these dangers and health-affected issue by establishing related-measures and proper emergency action plan for participants' safety, provision of safe facilities, physical activity time modification, rest and fluid break scheduling, environmental assessment, participants' health information and heat tolerance factors education, sport competition measures establishment for instance.

Keywords: teaching, physical education, sport training, sport competition, hot weather

บทนำ

วิชาพลศึกษาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการเจริญเติบโตของเด็กและเยาวชน ก็หาสอนให้เด็กรู้จักการควบคุมอารมณ์ รู้จักผิดรู้จักถูก รู้จักแพ้รู้จักชนะ รู้จักการปรับตัวเข้ากับผู้อื่น เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง นอกจากนี้ ก็ยังส่งเสริมให้เรียนรู้เกี่ยวกับความรับผิดชอบ หลักการประชาธิปไตย และการเป็นพลเมืองที่ดี (Light, 2013) ดังนั้น วิชาพลศึกษาจึงถูกบรรจุไว้ในหลักสูตรโรงเรียนและสถาบันอุดมศึกษา เนื่องจากวิชา พลศึกษาเป็นวิชาเดียวในหลักสูตรที่มุ่งเน้นและผสมผสานความสามารถทางด้านร่างกายกับการเรียนรู้และการสื่อสาร

มีศักยภาพในการเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมทั้งทางด้านทักษะกีฬา เจตคติ คุณค่าของความรู้และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอยู่ร่วมในสังคม และจัดเตรียมการเรียนรู้ทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 (UNESCO, 2015) นอกจากนี้ วิชาพลศึกษา คือ วิชาที่ใช้กิจกรรมทางกาย โดยเฉพาะกิจกรรมกีฬาและเกมเป็นสื่อในการพัฒนาผู้เรียนให้มีพัฒนาการ 5 ด้าน ได้แก่ ด้านร่างกาย ด้านสังคม ด้านอารมณ์ ด้านสติปัญญาและด้านทักษะกีฬา และทักษะในการปฏิบัติตนในชีวิตประจำวันด้วย (Bailey, 2006; Morgan & Bourke, 2008) พลศึกษา และการจัดการแข่งขันกีฬาก็จะถูกใช้เป็นกิจกรรมเพื่อพัฒนาประชากรและเศรษฐกิจของแต่ละประเทศ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนใกล้เส้นศูนย์สูตร ทำให้ภูมิอากาศของประเทศไทยมีลักษณะเป็นแบบร้อนชื้น อุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศ เมื่อพิจารณาในช่วงเกือบ 40 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2524-2561) พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี มีแนวโน้มสูงขึ้น ในอดีตกลางวันและกลางคืน อุณหภูมิแตกต่างกันค่อนข้างมาก แต่ปัญหาสภาพอากาศในปัจจุบันนี้คือ ลักษณะอากาศมีความร้อนอบอ้าวทั้งวัน อุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดใกล้เคียงกันโดยอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 30-40 องศาเซลเซียส ทำให้คนรู้สึกถึงอากาศที่ร้อนจัด (สถานีโทรทัศน์ไทย PBS, 2562) จึงเป็นเรื่องที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ที่การจัดการเรียนการสอนวิชาพลศึกษา การฝึกซ้อมและการแข่งขันกีฬาต่าง ๆ ต้องดำเนินการตามสภาพอากาศนั้น และยอมรับความเสี่ยงที่เกิดขึ้น จากงานวิจัยของ ฉัตรชาติไชย ปิตยานนท์ (2552) ที่ทำการสำรวจนักเรียนชายจำนวน 457 คน ในชั่วโมงพลศึกษา ในปีการศึกษา 2552 ซึ่งมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย 33.56 ± 2.55 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 54.15 ± 8.12 ช่วงเวลาของการเรียนพลศึกษา เท่ากับ 31.97 ± 11.10 นาที โดยมีความถี่ของการฝึกทักษะ 24.11 ± 11.04 นาที และช่วงเวลาของการเล่นกีฬา 11.48 ± 5.53 นาที ผลการวิจัย พบว่า ค่าความดันเลือดแดงและอัตราการหายใจของกลุ่มตัวอย่าง เพิ่มขึ้นร้อยละ 19.05 และ 22.05 ตามลำดับ อัตราการหลั่งเหงื่อ เท่ากับ 391.16 ± 186.75 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง และอุณหภูมิแกนกลางของร่างกายเพิ่มขึ้น 0.66 ± 0.41 องศาเซลเซียส จาก 36.48 ± 0.37 องศาเซลเซียส เป็น 37.14 ± 0.42 องศาเซลเซียส และพบว่า มีนักเรียนที่มีอุณหภูมิแกนกลางของร่างกายสูงถึง 38 องศาเซลเซียส จำนวน 20 ราย คิดเป็นร้อยละ 4.38 ของนักเรียนทั้งหมดในประเทศญี่ปุ่น กีฬา 5 อันดับแรก ในโรงเรียนที่ผู้เรียนเป็นโรคลมแดดมากที่สุด คือ เบสบอล รักบี้ ฟุตบอล ยูโดและเคนโด และพบผู้เรียนหมดสติในชั่วโมงศิลปะป้องกันตัวในยิมเนเซียม

ในช่วงหน้าร้อน (Hatori, 2013) ดังนั้นการตอบสนองของร่างกายและผลกระทบจากการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนและนักกีฬาในสภาวะอากาศร้อนจึงเป็นสิ่งที่ผู้เกี่ยวข้อง เช่น ครู พลศึกษา ผู้ฝึกสอน ผู้ดำเนินจัดการแข่งขันและสมาคมกีฬาต่าง ๆ ต้องหันมาให้ความสนใจและให้ความสำคัญ เพื่อใช้เป็นปัจจัยและเกณฑ์ความปลอดภัยในการวางแผนการจัดกิจกรรม และเตรียมความพร้อมสำหรับเหตุการณ์ฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างหรือหลังจากการเข้าร่วมกิจกรรมกลางแจ้งหรือในสภาพแวดล้อมที่มีอากาศร้อน

อุณหภูมิร่างกายโดยปกติมีค่าแตกต่างกันไปตามบริเวณที่เลือดไหลไปยังบริเวณร่างกายนั้น ตามอัตราการเผาผลาญของอวัยวะนั้น ๆ และตามความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิในสภาพแวดล้อมนั้นและบริเวณใกล้เคียง ทศน์พงษ์ ตันติปัญญพร (2562) กล่าวว่า อุณหภูมิของร่างกาย แบ่งได้ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ อุณหภูมิแกน (core temperature) หมายถึง อุณหภูมิของอวัยวะที่อยู่ภายในร่างกาย เช่น หัวใจ ปอด ตับ ไต กระเพาะอาหาร สมอง และ อุณหภูมิที่พื้นผิว (surface temperature) หมายถึง อุณหภูมิที่กล้ามเนื้อและผิวหนังในบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับสิ่งแวดล้อมภายนอก เพื่อรักษาสมดุลอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ อุณหภูมิภายในร่างกายมนุษย์อาจเปลี่ยนแปลงได้ในช่วงแคบ ๆ โดยไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของร่างกาย นั่นคือ ประมาณ 37 ± 1 องศาเซลเซียส ร่างกายพยายามควบคุมอุณหภูมิให้คงที่อยู่ตลอดเวลาผ่านกลไกต่าง ๆ เช่น การหลั่งเหงื่อ การดื่มน้ำ และการไหลเวียนเลือดมาที่บริเวณพื้นผิวเพื่อคายความร้อน โดยทั่วไปแหล่งความร้อนที่มีอิทธิพลต่อความร้อนในร่างกายมนุษย์มี 2 แหล่ง คือ ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในร่างกายจากการเผาผลาญอาหารเพื่อสร้างพลังงาน และความร้อนจากสิ่งแวดล้อมภายนอก ความร้อนทั้งสองแหล่งนี้สามารถถ่ายเทระหว่างกันได้ โดยแหล่งที่มีความร้อนสูงกว่าจะถ่ายเทไปยังแหล่งที่มีความร้อนต่ำกว่าเพื่อรักษาระดับความร้อนภายในร่างกายให้คงที่ด้วยวิธีการ ดังนี้

การนำความร้อน (conduction) เป็นการถ่ายเทความร้อนจากผิวหนังของร่างกายเมื่อสัมผัสกับวัตถุต่าง ๆ เช่น แก้วน้ำ เครื่องออกกำลังกาย แล้วถ่ายเทความร้อนจากร่างกายไปสู่วัตถุเหล่านั้น โดยร่างกายสูญเสียความร้อนด้วยวิธีนี้ประมาณ ร้อยละ 3 ของการสูญเสียความร้อนทั้งหมด

การพาความร้อน (convection) คือ การเคลื่อนย้ายถ่ายเทของอากาศที่อยู่ล้อมรอบซึ่งร่างกายสูญเสียความร้อนด้วยวิธีนี้ประมาณ ร้อยละ 12 ของการสูญเสียความร้อนทั้งหมด

การระเหย (evaporation) คือ การสูญเสียความร้อนโดยกลไกของร่างกายที่ทำให้ น้ำที่ผิวหนัง เยื่อบุผิวภายในปาก ภายในช่องปาก ทางเดินหายใจส่วนต้น (หลอดลม) ระเหย กลายเป็นไอน้ำโดยที่ร่างกายไม่รู้ตัว ร่างกายสูญเสียความร้อนด้วยการระเหยนี้ประมาณ ร้อยละ 22 ของการสูญเสียความร้อนทั้งหมด

การแผ่รังสีความร้อน (radiation) คือ การสูญเสียความร้อนออกจากร่างกายใน รูปของคลื่นรังสีอินฟราเรดแผ่ออกไปทุกทิศทาง โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง ร่างกายสูญเสีย ความร้อนด้วยวิธีนี้ประมาณร้อยละ 60 ของความร้อนที่ถูกขจัดออกไปทั้งหมด หากผู้เรียนหรือนักกีฬาทางแขน และกางนี้จะมีมือจะช่วยเพิ่มความสามารถในการแผ่รังสีความร้อนขึ้น ร้อยละ 10

การจัดการเรียนการสอนวิชาพลศึกษา การฝึกซ้อมและการแข่งขันกีฬาในประเทศไทย ส่วนใหญ่ต้องจัดในสภาวะอากาศร้อนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เมื่อร่างกายสัมผัสกับอากาศร้อน ร่างกายจะตอบสนองเพื่อควบคุมอุณหภูมิในร่างกายให้คงที่ด้วยกลไกการทำงานของร่างกาย และกลไกการถ่ายเทความร้อนไปยังแหล่งที่มีความร้อนต่ำกว่า คือ การนำความร้อน การพา ความร้อน การระเหยและการแผ่รังสีความร้อน นอกจากนี้ ยังมีการตอบสนองของร่างกายส่วนอื่น ๆ ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

การตอบสนองของร่างกายต่อสภาวะอากาศร้อน

McArdle et al. (2006) กล่าวว่า ร่างกายจะมีการตอบสนองทางสรีรวิทยา (physiological responses) ในการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาในสภาวะอากาศร้อน โดยการปรับตัวของหัวใจและหลอดเลือด ร่างกายจะระบายความร้อนโดยการขับเหงื่อ (sweating) ออกมาจนทำให้ร่างกายเกิดภาวะขาดน้ำ (dehydration) ดังนั้น การเสียเหงื่อมากทำให้ร่างกาย สูญเสียของเหลวมาก จนทำให้ปริมาณของพลาสมา (plasma volume) ลดลง ถ้าอยู่ในระดับที่รุนแรงจะทำให้ระบบไหลเวียนเลือดล้มเหลวและอุณหภูมิแกนกลางเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการตอบสนองทางสรีรวิทยา แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การตอบสนองต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular response) มีการทำงาน 2 อย่างเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน คือ เพิ่มการขนส่งออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อที่กำลังทำงาน (active muscles) และเพิ่มการไหลเวียนเลือดที่ผิวหนัง เพื่อระบายความร้อน ออกจากร่างกาย ทั้งนี้ Somboonwong (2014) กล่าวว่า การเสียเหงื่อในปริมาณมากเป็น

การตอบสนองของร่างกายเพื่อควบคุมอุณหภูมิในร่างกาย มีผลกระทบในทางลบต่อระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด การเสียเหงื่อมากเป็นการสูญเสียของเหลวในร่างกายที่รุนแรงจนทำให้ปริมาณพลาสมาลดลง เมื่อปริมาณพลาสมาลดลง การบีบตัวของหัวใจจะลดลงตามไปด้วยจนร่างกายต้องชดเชยด้วยการเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ การตอบสนองนี้สามารถรักษาปริมาณเลือดที่ถูกสูบฉีดออกจากหัวใจได้ในทุกระดับของการออกกำลังกาย เลือดจะถูกส่งไปยังกล้ามเนื้อที่กำลังทำงานมากขึ้น ในขณะที่อัตราการลำเลียงเลือดไปสู่อวัยวะภายในต่าง ๆ ลดลงเพื่อรักษาความดันเลือดและสูบฉีดเลือดไปสู่กล้ามเนื้อที่กำลังทำงาน

2. การตอบสนองต่อการควบคุมอุณหภูมิร่างกาย (thermoregulatory response) โดยความร้อนถูกสร้างขึ้นด้วยการทำงานของกล้ามเนื้อ ทำให้อุณหภูมิแกนกลางเพิ่มขึ้นจนถึงระดับเกิดการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยได้ Somboonwong (2014) กล่าวว่า การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิแกนกลางขึ้นอยู่กับความหนักของการออกกำลังกาย เช่น ในการออกกำลังกายที่มีความหนักสูง การเผาผลาญพลังงานในร่างกายอาจสูงขึ้นถึง 20-25 เท่า ซึ่งสามารถทำให้อุณหภูมิแกนกลางเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ในทุก ๆ 5 นาที ดังนั้น ร่างกายจำเป็นต้องสลายความร้อนออกจากร่างกายเพื่อรักษาสมดุลอุณหภูมิภายในร่างกายด้วยการระบายเหงื่อและการขยายตัวของหลอดเลือดบริเวณผิวหนัง เพื่อเพิ่มระดับการไหลเวียนของเลือดและให้เกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนจากแกนกลางของร่างกายไปสู่ผิวหนัง ในสภาพอากาศร้อน การระเหยเป็นกระบวนการหลักในการป้องกันไม่ให้อุณหภูมิสูงเกินไป จึงหลีกเลี่ยงไม่ได้เลยที่การระเหยของเหงื่อและน้ำจากผิวหนังและการหายใจ ทำให้ปริมาณเลือดลดลงซึ่งเป็นสาเหตุของการสูญเสียน้ำในร่างกาย เมื่อปริมาณของเลือดลดลงในขณะที่การสูญเสียน้ำในร่างกายเพิ่มขึ้น การไหลเวียนเลือดที่บริเวณผิวหนังและอัตราการเสียเหงื่อจะลดลงส่งผลให้กลไกการสลายความร้อนในร่างกายเพิ่มขึ้น การสูญเสียน้ำในร่างกาย ร้อยละ 1-5 ของน้ำหนักตัว จะทำให้อุณหภูมิในร่างกายและอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มสูงขึ้น รวมทั้งทำให้ความสามารถในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ลดลง หากมีการสูญเสียน้ำในร่างกายถึง ร้อยละ 6-10 ของน้ำหนักตัว มีความเสี่ยงในการเกิดโรคที่เกิดจากความร้อน (Murray, 2007)

อันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพ

เนื่องจากร่างกายมีการขับเหงื่อมากในขณะออกกำลังกาย ทำให้ปริมาณของพลาสมา

น้อยลง และส่งผลให้การบีบตัวของหัวใจ (stroke volume) ลดลง อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มมากขึ้น แต่ไม่เพียงพอที่จะชดเชยให้ปริมาตรของเลือดที่ถูกสูบฉีดออกจากหัวใจ (cardiac output) ให้เพิ่มขึ้นเท่าที่ควร และกระบวนการเผาผลาญออกซิเจน (aerobic capacity) ลดลงเช่นกัน การที่ร่างกายต้องรักษาสภาพการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดเพื่อคงสภาพปริมาณของพลาสมาไว้ ส่งผลต่อการตอบสนองในการควบคุมอุณหภูมิร่างกาย (thermoregulatory responses) ทำให้การระบายความร้อนออกจากร่างกายบกพร่อง จนทำให้มีความเสี่ยงที่อุณหภูมิแกนกลางของร่างกายจะสูงขึ้นมาก (McArdle et al., 2006) นำไปสู่การเจ็บป่วยที่เกิดจากความร้อน (heat illness) ซึ่งมีอาการตั้งแต่เล็กน้อย ได้แก่ การบวม น้ำจากแดด (heat edema) ผดผื่นแดด (heat rash) การเป็นลม (heat syncope) การเป็นตะคริว (heat cramps) การอ่อนเพลียเนื่องจากความร้อน (heat exhaustion) และอาการที่รุนแรงที่สุด คือ โรคลมแดด (heat stroke) ซึ่งเกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิของแกนกลางของร่างกายสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส (Binkley et al., 2002) เซลล์ประสาทบางส่วนในระบบประสาทส่วนกลางจะถูกทำลายอย่างถาวร เมื่ออุณหภูมิของร่างกายสูงกว่า 41 องศาเซลเซียส และหากยังได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นอีก ศูนย์ควบคุมอุณหภูมิที่อยู่บริเวณสมองจะสูญเสียการทำงาน ทำให้ไม่สามารถระบายความร้อนออกจากร่างกายได้ ร่างกายจึงมีอาการมึนงงและอาจเกิดอาการชักเกร็งอย่างรุนแรงได้ (severe convulsion) และถ้าร่างกายมีอุณหภูมิสูงถึง 45 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิสูงสุดที่ร่างกายมนุษย์ปรับตัวให้มีชีวิตอยู่ได้ หากไม่มีการลดอุณหภูมิในร่างกายอย่างมีประสิทธิภาพ เซลล์ทั่วไปจะถูกทำลายและอาจเสียชีวิตได้ ต่อไปนี้เป็นอาการและผลกระทบต่อสุขภาพเมื่อร่างกายสัมผัสกับความร้อนเป็นระยะเวลานาน ๆ (Howe & Boden, 2007)

1. การบวม น้ำจากแดด (heat edema) เป็นภาวะที่มีอาการน้อยที่สุด พบว่า เนื้อเยื่อมีการบวม เกิดจากหลอดเลือดที่ผิวหนังขยายตัวและมีการคั่งของสารน้ำ แต่อุณหภูมิแกนกลางของร่างกายยังอยู่ในภาวะปกติ ซึ่งอาการลักษณะนี้มักจะเกิดในสภาพอากาศที่ไม่ร้อนมากนักหรือเกิดกับคนที่ขาดการปรับตัวต่อสภาพอากาศร้อน โดยอาการบวม น้ำมักเกิดขึ้นบริเวณข้อเท้า เท้า และมือ

2. ผดผื่นแดด (heat rash หรือ prickly heat) เป็นอาการผดผื่นคัน มีอาการคันมากบริเวณผิวหนังที่ปกคลุมด้วยผ้า แต่อุณหภูมิแกนกลางของร่างกายยังอยู่ในภาวะปกติ โดย

ทั่วไปบริเวณที่เกิดอาการผื่นคันมากที่สุด คือ บริเวณเอว เนื่องจากการขัดเหงื่อออกมามากที่ผิวหนังและเกิดการเสียดสีกับเสื้อผ้าในบริเวณนั้น

3. การขาดน้ำในร่างกาย (dehydration) การสูญเสียเหงื่อ เป็นการสูญเสียน้ำและเกลือแร่จากร่างกายมากเกินไป จนรู้สึกกระหายน้ำ ผิวหนังแห้ง รู้สึกไม่สบาย บางครั้งยังพบอาการผื่นขึ้นตามผิวหนัง

4. การมีไข้ (fever or pyrexia) เกิดจากการอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอากาศร้อนเป็นเวลานาน ๆ หรือร่างกายขาดน้ำจนทำให้ร่างกายมีอุณหภูมิสูงกว่า 37.5 องศาเซลเซียส

5. การเป็นลม (heat syncope or fainting) มีสาเหตุมาจากการที่หลอดเลือดส่วนปลายมีการขยายตัวมากหลายแห่ง มักพบร่วมกับคนที่มีความดันโลหิตต่ำ ทำให้ขาดเลือดไปเลี้ยงสมองอย่างเพียงพอ มีอาการเวียนศีรษะ เสียการควบคุมการทรงตัวและอ่อนล้า แต่อุณหภูมิแกนกลางของร่างกายยังอยู่ในภาวะปกติ

6. การเป็นตะคริว (heat cramp) เกิดขึ้นจากการที่ร่างกายสูญเสียเกลือแร่ไปกับเหงื่อ จนทำให้ขาดความสมดุลของเกลือแร่ในการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ ทำให้การหดเกร็งของกล้ามเนื้อไม่สมดุลกัน การเป็นตะคริวและปวดกล้ามเนื้อมักเกิดที่กล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อขา

7. การอ่อนเพลียเนื่องจากความร้อน (heat exhaustion) เป็นอาการอ่อนเพลียในขณะที่ร่างกายต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง หรือเกิดจากการออกกำลังกายหนักเกินไปจนทำให้อุณหภูมิแกนกลางของร่างกายอยู่ที่ 37-40 องศาเซลเซียส ร่างกายจะขาดน้ำและเกลือแร่ ทำให้เกิดอาการคล้ายกับโรคลมแดดแต่มีความรุนแรงน้อยกว่า อาการที่แสดงได้แก่ อาการเมื่อยล้า อ่อนเพลีย เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน วิดกกังวล สับสน ปวดศีรษะ ความดันต่ำ หน้ามืด เกิดขึ้นจากการที่ระบบหมุนเวียนเลือดไปเลี้ยงสมองได้ไม่เต็มที่ นอกจากนี้ยังอาจมีผลต่อระบบไหลเวียนโลหิตและทำให้อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้นได้

8. โรคลมแดด (heat stroke) โรคลมแดด เป็นโรคที่เกิดจากร่างกายได้รับความร้อนจนทำให้อุณหภูมิในร่างกายสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส (Howe et al., 2007) หรือเกิดขึ้นจากการที่ร่างกายเผชิญกับอากาศร้อนเป็นเวลานาน ๆ ความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิร่างกายของศูนย์ควบคุมอุณหภูมิในสมองลดลง และหากในบริเวณนั้นมีความชื้นสัมพัทธ์สูงด้วยจะทำให้อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึง 41-42 องศาเซลเซียส

(McArdle et al., 2006) ทำให้การระเหยของน้ำและเหงื่อจากร่างกายเป็นไปได้น้อย เกิดการสะสมความร้อนในร่างกายเพิ่มขึ้น จนมีอาการเวียนศีรษะและอาเจียนหมดสติได้ โดยเฉพาะกับคนที่มีประวัติการเป็นโรคลมแดดมาก่อน ซึ่งมีอาการคล้ายกับการอ่อนเพลียเนื่องจากความร้อนแต่รุนแรงกว่า โดยมีอาการต่าง ๆ เหล่านี้เพิ่มเข้ามา ได้แก่ ภาวะการขาดเหงื่อ (anhidrosis) การเพ้อ (delirium) การชัก (seizure) อาการไม่รู้สึกรู้ตัว (coma) ไตล้มเหลว (renal failure) มีการตายของเซลล์ตับ (hepatocellular necrosis) หายใจเร็ว (hyperventilation) มีการบวมบริเวณปอดจากการคั่งของของเหลว (pulmonary edema) หัวใจเต้นผิดจังหวะ (arrhythmia) การสลายกล้ามเนื้อลาย (rhabdomyolysis) และอาการตกใจ (shock)

โรคลมแดดเกิดได้จาก 2 สาเหตุ คือ สภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงและร้อนเกินไป และการออกกำลังกายที่หนักเกินไป โรคนี้สามารถสังเกตได้จากอาการตัวร้อนแต่ไม่มีเหงื่อออกต่างจากการเพลียแดดทั่วไปซึ่งมีอาการเหงื่อออกร่วมด้วย นอกจากนี้ ยังมีอาการปวดศีรษะ หายใจเร็ว กระหายน้ำ อ่อนเพลีย คลื่นไส้ อาเจียน หน้ามืด ดังนั้น หากครูพลศึกษา ผู้ฝึกสอน เพื่อนร่วมทีมหรือผู้เกี่ยวข้องสังเกตได้ว่า ผู้เรียนหรือนักกีฬามีอาการดังกล่าว ควรให้หยุดพักในที่ร่มที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก เพื่อให้อุณหภูมิในร่างกายลดลง หรือใช้ผ้าชุบน้ำเย็นหรือใช้น้ำแข็งประคบตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ศีรษะ คอ รักแร้ เขิงกราน ร่วมกับการใช้พัดลมช่วยเป่าระบายความร้อน ในกรณีที่มีอาการมาก ควรใช้น้ำเย็นราดลงบนร่างกาย เพื่อให้อุณหภูมิของร่างกายลดลงและนำส่งโรงพยาบาลเพื่อขอรับความช่วยเหลือทางการแพทย์ให้เร็วที่สุด

แนวทางการสอนพลศึกษา การฝึกซ้อม และแข่งขันกีฬาในสภาพอากาศร้อน

การสอนพลศึกษาในสภาพอากาศร้อน

Somboonwong (2014) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิชาพลศึกษานั้น มีความเสี่ยงที่จะเกิดโรคที่เกิดจากความร้อน โดยเฉพาะเมื่อมีกิจกรรมการเรียนการสอนในสถานที่กลางแจ้งและมีสภาวะอากาศร้อนและชื้น ผู้บริหารโรงเรียนและครูพลศึกษาควรคำนึงถึงวิธีการป้องกันความเสี่ยงนี้และบริหารจัดการความเสี่ยงด้วยการบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับโรคที่เกิดจากความร้อนและมาตรการรองรับไว้พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา โดยปัจจัยที่ควรคำนึงถึง ประกอบด้วย 1) บทบาทของโรงเรียน 2) ความรู้และพฤติกรรมของผู้เรียน และ 3) สุขภาพ

ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. บทบาทของโรงเรียน

ครูพลศึกษาควรตรวจสอบสภาพอากาศก่อนการจัดการเรียนการสอนทุกครั้ง เพื่อประเมินความเสี่ยง ที่ผู้เรียนจะได้รับการบาดเจ็บหรือเกิดโรคที่เกิดจากความร้อน หากสภาพอากาศไม่เหมาะสม ควรปรับเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับสภาพอากาศ การปรับเปลี่ยนกิจกรรมพลศึกษาสามารถดำเนินการได้โดยการปรับลดความหนัก การปรับลดระยะเวลาของกิจกรรมกลางแจ้งให้สั้นลงหรือจัดกิจกรรมในร่มแทน ปรับเปลี่ยนอัตราส่วนของกิจกรรมและการหยุดพัก การเพิ่มความถี่และช่วงของการพักให้มากขึ้น เช่น ในสถานการณ์ความเสี่ยงในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงมาก สูง ปานกลาง และต่ำ อัตราส่วนของการออกกำลังกายหรือการเล่นและการพักควรเป็น 1:1 2:1 3:1 และ 4:1 ตามลำดับ (Bernard, 1996) ทั้งนี้ ระหว่างการหยุดพักควรให้ผู้เรียนดื่มน้ำเพื่อทดแทนการสูญเสีย น้ำภายในร่างกาย การหยุดพักในลักษณะนี้ควรจัดให้บ่อยขึ้นในสภาวะอากาศที่ค่าดัชนีมีความร้อนสูง Binkley et al. (2002) แนะนำว่า ควรกำหนดให้มีการหยุดพักอย่างน้อย 5-10 นาที ทุก ๆ ครั้งช่วงของการเรียนการสอน

สภาพอากาศร้อนสามารถประเมินได้ด้วย Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) index ซึ่งเป็นค่าดัชนีของสภาพอากาศที่สามารถวัดได้จากอุณหภูมิของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ และรังสีความร้อน นอกจากนี้ ช่วงเวลาของวัน (time of the day) ลม ในสภาพแวดล้อมนั้น ๆ (convective air currents) รังสีความร้อน (radiant heat gain) ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) ล้วนเป็นปัจจัยที่ควรคำนึงถึงในการประเมินสภาพอากาศ (McArdle et al., 2006) โรงเรียนสามารถตรวจสอบค่าดัชนีคุณภาพอากาศของแต่ละสถานที่ผ่านเว็บไซต์ของพื้นที่นั้น ๆ เช่น ในเขตกรุงเทพมหานคร สามารถตรวจสอบค่าดัชนีคุณภาพอากาศได้ที่ <https://aqicn.org/city/bangkok> โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม เป็นโรงเรียนหนึ่งที่มีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนในสภาวะอากาศร้อน ทางโรงเรียนมีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบสภาพอากาศที่ครูทุกคนสามารถเข้าถึงได้ เพื่อประเมินความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น โดยใช้ค่าดัชนีคุณภาพอากาศ (ภาพ 1) เป็นตัวกำหนดว่า ควรปรับเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนการสอนไปในลักษณะใด เช่น เมื่อค่าดัชนีคุณภาพอากาศอยู่ระหว่าง 100-150 ซึ่งเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้เรียน ครูต้องตัดสินใจ

ปรับเปลี่ยนสถานที่จากกลางแจ้งมาเรียนในร่มแทน หรือเมื่อค่าดัชนีคุณภาพอากาศมากกว่า 150 อาจต้องงดกิจกรรมแล้วเปลี่ยนกิจกรรมไปเรียนเรื่องอื่น เช่น ประวัติกีฬา กิจกรรมทำใบงานที่เกี่ยวข้อง

ภาพ 1

ดัชนีคุณภาพอากาศ

กิจกรรมพลศึกษาของ โรงเรียนจะขึ้นกับค่า AQI	
AQI Level	กิจกรรมพลศึกษา
0 - 100	กิจกรรมปกติ
101 - 150	กิจกรรมกลางแจ้งอาจมีปรับเปลี่ยน
151 - 200	กิจกรรมกลางแจ้งปรับเปลี่ยนหรือย้ายมาในร่ม
201 - 300	งดกิจกรรมกลางแจ้ง
> 301	งดกิจกรรมกลางแจ้ง
หมายเหตุ : อาจารย์ผู้สอนจะตรวจสอบค่า AQI ก่อนถึงชั่วโมงสอน	

ที่มา: <https://www.facebook.com/PE.SatitChula>

The American College of Sports Medicine (ACSM) ให้คำแนะนำว่า ควรยกเลิกกิจกรรมการออกกำลังกาย หรือการแข่งขันกีฬาต่าง ๆ ถ้าค่า WBGT มากกว่า 28 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันภาวะเสี่ยงต่อการเกิดการเจ็บป่วยที่อาจเกิดขึ้นได้ของผู้เรียนหรือนักกีฬาในสภาพอากาศร้อน (Binkley et al., 2002) โดย ACSM กำหนดค่าความเสี่ยงในการเกิดโรคที่เกิดจากความร้อนได้แก่ อุณหภูมิน้อยกว่า 17 องศาเซลเซียส มีความเสี่ยงต่ำ อุณหภูมิ 18-22 องศาเซลเซียส มีความเสี่ยงปานกลาง อุณหภูมิ 23-27 องศาเซลเซียส มีความเสี่ยงสูง และอุณหภูมิมากกว่า 28 องศาเซลเซียส มีความเสี่ยงรุนแรง (Armstrong et al., 1996) ดังนั้น ประเทศไทยซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 30-40 องศาเซลเซียส จึงถือว่ามีความเสี่ยงรุนแรง กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาพลศึกษา การฝึกซ้อมและการแข่งขันกีฬาที่จัดในสถานที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 28 องศาเซลเซียส ควรยกเลิกหรือปรับเปลี่ยนสถานที่จัดกิจกรรมให้เหมาะสมเพื่อความปลอดภัยของผู้เข้าร่วมกิจกรรมนั้น ๆ

นอกจากนี้ โรงเรียนควรจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกทั้งภายในร่มและกลางแจ้งให้มีการถ่ายเทและระบบการหมุนเวียนอากาศที่ดีและมีที่ร่มสำหรับการหยุดพัก ครูพลศึกษาควรศึกษาข้อมูลสุขภาพของผู้เรียน โดยเฉพาะในผู้เรียนที่มีน้ำหนักเกินหรือโรคอ้วน

มีอาการเป็นไข้ อาเจียน ท้องเสีย นอนไม่หลับ หรือผู้เรียนที่อยู่ในระหว่างการรักษาโรคสมาธิสั้น ในประเทศญี่ปุ่น ก่อนกิจกรรมการเรียนการสอนพลศึกษาและกีฬา ผู้เรียนต้องตอบแบบสอบถาม 6 ข้อ เพื่อให้ครูทราบถึงข้อมูลสุขภาพของผู้เรียนแต่ละคน คำถาม ประกอบด้วย สภาพร่างกายของผู้เรียนอยู่ในเกณฑ์ดี ผู้เรียนนอนหลับพักผ่อนเพียงพอหรือไม่ ผู้เรียนมีอาการ เป็นไข้ ไข้หวัด ท้องเสียหรืออาเจียนหรือไม่ เมื่อวานและวันนี้ผู้เรียนได้รับประทานอาหารและดื่มน้ำอย่างเพียงพอหรือไม่ คุณหมอแนะนำให้ผู้เรียนหลีกเลี่ยงกิจกรรมกีฬาหรือไม่ และผู้เรียนมีประวัติการเป็นโรคลมแดดหรือไม่ (Hatori, 2013)

2. ความรู้และพฤติกรรมของผู้เรียน

ผู้เรียนควรได้รับทราบความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโรคที่เกิดจากความร้อนต่าง ๆ เพื่อเป็นการป้องกันความเสี่ยงที่จะนำไปสู่การเกิดโรคที่เกิดจากความร้อน โดยเน้นให้ผู้เรียนตระหนักอยู่เสมอว่า โรคที่เกิดจากความร้อนนั้นสามารถป้องกันและรักษาได้ โดยครูพลศึกษา ครูสุขศึกษา และโรงเรียนให้ความรู้เกี่ยวกับสาเหตุ การเตรียมตัวและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น เพื่อเป็นแนวทางในการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนในการเผชิญกับสภาพอากาศร้อน นอกจากนี้ ในชั้นเรียนที่จัดการเรียนการสอนกลางแจ้งและมีอุณหภูมิสูง ครูควรประเมินผู้เรียนว่ามีสัญญาณหรืออาการนำไปสู่ความเสี่ยงดังที่กล่าวมาแล้วหรือไม่ เช่น ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ คลื่นไส้ หน้าตาซีดเซียว อ่อนเพลีย ซีพจรอ่อนหรือเต้นเร็วเกินไป ถ้าพบอาการต่าง ๆ เหล่านี้ ควรแจ้งให้ครูผู้สอนรับทราบทันที

นอกจากนี้ ผู้เรียนควรได้รับการปลูกฝังถึงความสำคัญของการดื่มน้ำให้เพียงพอทั้งก่อน ระหว่าง และหลังกิจกรรมการเรียนการสอน โรงเรียนควรจัดเตรียมน้ำดื่มหรือน้ำดื่มให้พร้อม โดยผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ง่ายและอยู่ไม่ไกลจากสถานที่เรียน กิจกรรมพลศึกษาที่มีความหนักและเข้มข้น น้ำเย็นจะช่วยทำให้อุณหภูมิภายในร่างกายลดลงได้ดีกว่า น้ำอุณหภูมิปกติ การเพิ่มรสชาติลงไปใ้ในน้ำดื่ม เช่น การผสมน้ำหวานลงไปเล็กน้อยช่วยให้ผู้เรียนสามารถดื่มน้ำได้ในปริมาณที่มากขึ้น ดังนั้น ครูพลศึกษาจึงควรปลูกฝังให้ผู้เรียนดื่มน้ำให้มาก ๆ และกำหนดให้มีการหยุดพักดื่มน้ำบ่อย ๆ โดยเฉพาะวิชาพลศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล และประถมศึกษา

American Academy of Pediatrics, Council on Sports Medicine and Fitness (2000) แนะนำให้เด็กดื่มน้ำ 100-250 มิลลิลิตร (ประมาณ 3-8 ออนซ์ หรือประมาณ

3-8 อีก/กลืน) ต่อการดื่มน้ำ 1 ครั้ง ในทุก 20 นาที สำหรับเด็ก อายุ 9-12 ปี และ 1-1.5 ลิตร (34-50 ออนซ์) ในทุกชั่วโมง สำหรับผู้เรียนในช่วงวัยรุ่น เพื่อรักษาระดับของเหลวภายในร่างกายให้เหมาะสม (Nelson et al., 2009) สอดคล้องกันนี้ Somboonwong et al. (2012) เสนอแนะว่า ควรให้ผู้เรียนวิชาพลศึกษาระดับประถมศึกษา ดื่มน้ำอย่างน้อย 400 มิลลิลิตร ทุกชั่วโมง

3. ปัจจัยสุขภาพที่เกี่ยวข้อง

โรงเรียนควรเตรียมแผนปฏิบัติการในกรณีฉุกเฉิน (emergency action plan) เพื่อเตรียมการช่วยเหลือทางการแพทย์ได้อย่างทันท่วงที ครูพลศึกษาและพยาบาลของโรงเรียนควรได้รับการอบรมการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเกี่ยวกับโรคที่เกิดจากความร้อน เพื่อให้การช่วยเหลือผู้เรียนได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย เช่น ในกรณีที่มีหรือสงสัยว่า ผู้เรียนมีอาการเพื่อยแดด หรือโรคลมแดด การปฐมพยาบาลเบื้องต้น คือการประเมินอุณหภูมิร่างกายของผู้ป่วยและเคลื่อนย้ายผู้ป่วยเข้าสู่ที่ร่มที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก คลายเสื้อผ้าของผู้ป่วยให้หลวมและปลดอุปกรณ์ป้องกันในการเล่นกีฬาออก เช่น ถุงมือ หมวก สนับแข้ง แล้วทำให้ร่างกายของผู้ป่วยเย็นลงด้วยการใช้ผ้าขนหนูชุบน้ำและแผ่นประคบเย็น หรือใช้พัดลมช่วยระบายความร้อน ถ้าผู้ป่วยมีสติอยู่ควรให้ดื่มน้ำเย็น เพื่อทำให้อุณหภูมิร่างกายลดลงได้อีกทางหนึ่ง ทั้งนี้ ครูผู้สอนควรตระหนักว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีปัจจัยในการตอบสนองต่อสภาพอากาศร้อนแตกต่างกัน McArdle et al. (2006) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความอดทนต่อสภาพอากาศร้อน ประกอบด้วย

1. การปรับตัวต่อสภาพอากาศร้อน (acclimatization)

บุคคลที่ออกกำลังกายหรือทำกิจกรรมในสภาพอากาศร้อนเป็นเวลานาน ๆ หรือบ่อยจะส่งผลให้การปรับตัวทางสรีรวิทยาดีขึ้น โดยจะมีอุณหภูมิของผิวหนัง อุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย และอัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าบุคคลที่ไม่ได้มีการปรับตัวต่อสภาพอากาศร้อน โดย American Academy of Pediatrics, Council on Sports Medicine and Fitness (2000) แนะนำให้มีการปรับตัวต่อสภาพอากาศบริเวณนั้น ๆ อย่างน้อย 10-14 วัน ก่อนการเล่นกีฬาหรือการแข่งขัน

2. อายุ (age)

เด็กมีความอดทนต่อสภาพอากาศร้อนน้อยกว่าผู้ใหญ่ ดังนั้น ในระหว่าง

การออกกำลังกายในสภาพอากาศร้อนต้องปรับลดความหนักของการออกกำลังกาย และเพิ่มระยะเวลาในการปรับตัวต่อสภาพอากาศร้อน

3. เพศ (gender)

ความแตกต่างทางสรีรวิทยาของเพศชายกับเพศหญิงทั้งด้านการขับเหงื่อ การระบายความร้อน พื้นผิวของร่างกายเมื่อเทียบกับน้ำหนักตัว และการมีประจำเดือน มีผลต่อความอดทนต่อสภาพอากาศร้อน

4. การฝึกการออกกำลังกาย (exercise training)

เพื่อเป็นการป้องกันความเสี่ยงที่จะนำไปสู่การเกิดโรคที่เกิดจากความร้อนในสภาพอากาศร้อนช่วยเพิ่มการกระตุ้นการตอบสนองของการขับเหงื่อ (sweating response sensitivity) และความสามารถในการเริ่มขับเหงื่อของร่างกายเร็วมากขึ้น ในขณะที่อุณหภูมิแกนกลางของร่างกายสูงขึ้นเล็กน้อย โดยบุคคลที่ได้รับการฝึกจะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาในการควบคุมอุณหภูมิร่างกายดีกว่าบุคคลที่ไม่ได้รับการฝึกในระหว่างการออกกำลังกายในสภาพอากาศร้อน

ทั้งนี้ความหนักและระยะเวลาในการออกกำลังกายมีผลต่อความเสี่ยงในการเป็นโรคที่เกิดจากความร้อน กีฬาที่มีความหนักสูง เช่น ฟุตบอลและอเมริกันฟุตบอล ถูกกำหนดให้เป็นกีฬาที่มีความเสี่ยงสูง โดยมีอัตราการเกิดโรคที่เกิดจากความร้อนมากที่สุดในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในสหรัฐอเมริกา และมีมากกว่ากีฬาชนิดอื่น ถึง 11.4 เท่า (Kerr et al., 2013)

5. ระดับของน้ำในร่างกาย (level of hydration)

การออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬาในสภาพอากาศร้อน ควรดื่มน้ำให้เพียงพอทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการออกกำลังกาย เพื่อป้องกันภาวะขาดน้ำหรือภาวะเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยจากความร้อนที่อาจเกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ ยังส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายของผู้เรียนหรือนักกีฬา ผลการศึกษาของ Murray (2007) พบว่า ภาวะขาดน้ำมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 2 ของน้ำหนักตัว จะส่งผลทำให้สมรรถภาพทางกายของนักกีฬาลดลง

6. ปริมาณไขมันในร่างกาย (body fat)

ในบุคคลที่มีไขมันมากหรือคนอ้วนมีการระบายความร้อนน้อยกว่าคนที่ไขมันน้อยหรือคนผอม เนื่องจากคนอ้วนมีอัตราส่วนพื้นที่พื้นผิวของร่างกายเมื่อเทียบกับ

น้ำหนักตัวน้อยเนื่องจากมีไขมันมาก ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการระเหยความร้อน การเพิ่มการสูญเสียพลังงาน และทำให้การแลกเปลี่ยนความร้อนช้าลง คนอ้วนจึงมีความอดทนต่อสภาพอากาศร้อนน้อยกว่าคนผอม (McArdle et al., 2006)

7. เสื้อผ้าที่สวมใส่ (clothing)

เครื่องแต่งกายที่สวมใส่ เช่น ปริมาณ ประเภท และสีของเสื้อผ้า ขณะออกกำลังกายมีผลต่อปริมาณ การแลกเปลี่ยนความร้อน เสื้อผ้าที่สวมใส่ควรเป็นเนื้อผ้าที่ระบายความร้อนได้ดี มีสีสว่าง ไม่รัดรูปเกินไป และมีน้ำหนักเบา (Coris et al., 2004) ทั้งนี้ในสภาวะที่มีแสงแดดจัด เสื้อผ้าที่มีสีที่ดูดซับแสงและรังสีความร้อนได้มากกว่าเสื้อผ้าที่มีสีอ่อน เครื่องแบบและอุปกรณ์ป้องกันในการเล่นกีฬาจะเป็นตัวเก็บความร้อนไว้กับผู้สวมใส่ (McArdle et al., 2006)

การฝึกซ้อมและการแข่งขันกีฬาในสภาพอากาศร้อน

ความร้อนมีผลทำให้อุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้นและมีผลต่อความสามารถในกระบวนการใช้ออกซิเจนของร่างกาย ส่งผลต่อนักกีฬาที่ใช้สมรรถภาพทางกายด้านความอดทน กีฬาที่ใช้แรงกักและกีฬาประเภทที่มีความสามารถลดลง (Ely et al., 2007) การไหลเวียนเลือดที่ผิวหนังและอัตราการเสียเหงื่อจะเพิ่มขึ้น เพื่อระบายความร้อนจากร่างกายสู่สภาพแวดล้อมโดยรอบ การปรับตัวโดยการควบคุมอุณหภูมิภายในร่างกายนี้ อาจนำไปสู่การเสียน้ำภายในร่างกายและเพิ่มความตึงเครียดในการตอบสนองทางสรีรวิทยา (Racinais et al., 2015)

Racinais et al. (2015) ได้แนะนำวิธีการเตรียมตัวเพื่อเผชิญกับการฝึกซ้อมและการแข่งขันกีฬาในสภาพอากาศร้อน ไว้ดังนี้

1. การปรับตัวให้คุ้นเคยกับสภาพอากาศร้อน สามารถทำให้ศักยภาพของระบบหายใจและไหลเวียนเลือดของร่างกายมีความมั่นคง โดยการระบายเหงื่อ เพิ่มการไหลเวียนเลือดที่บริเวณผิวหนัง เพิ่มปริมาณพลาสมาและควบคุมสมดุลของเกลือแร่ภายในร่างกาย ดังนั้น นักกีฬาที่มีโปรแกรมแข่งขันในสภาพอากาศร้อนควรมีการปรับตัว เช่น การฝึกซ้อมซ้ำ ๆ ในที่มีอุณหภูมิใกล้เคียงกับสถานที่แข่งขันจริง เพื่อให้การปรับตัวทางสรีรวิทยาได้ลดความตึงเครียดลงและเพิ่มความสามารถของนักกีฬาขณะแข่งขัน โดยฝึกซ้อมอย่างน้อย 60 นาทีต่อวัน เพื่อกระตุ้นอุณหภูมิแกนกลางและอุณหภูมิที่ผิวหนัง รวมทั้งกระตุ้นการเสียเหงื่อ

ของร่างกายด้วย ในกรณีที่ไม่สามารถฝึกในสภาพแวดล้อมเดิม ๆ หรือที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับสภาพการแข่งขันจริงได้ ควรฝึกในโรงยิมหรือห้องที่มีอุณหภูมิสูง การปรับตัวของร่างกายจะมีผลในช่วง 2-3 วันแรก แต่การปรับตัวจะเสร็จสมบูรณ์เมื่อมีการฝึกซ้อมครบ 1 สัปดาห์ ตามหลักการ การปรับตัวให้คุ้นเคยกับสภาพอากาศร้อนนั้นควรกระทำ 2 สัปดาห์ เพื่อให้ร่างกายได้รับประโยชน์สูงสุด

2. การทำให้ร่างกายชุ่มชื้น ก่อนการฝึกซ้อมและแข่งขันในสภาพอากาศร้อน นักกีฬาควรบริโภคของเหลว 6 มิลลิลิตร ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมในทุก 2-3 ชั่วโมง การแข่งขันที่ใช้เวลานาน ควรทำให้ร่างกายสูญเสียให้น้ำให้น้อย เพื่อลดความตึงเครียดในการตอบสนองของร่างกายและเพื่อรักษาระดับความสามารถของร่างกาย นอกจากนี้ อาหารเสริมจำพวกเกลือแร่เป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากนักกีฬาที่ฝึกซ้อมและแข่งขันในสภาพอากาศร้อน มีความต้องการเกลือแร่มากกว่าคนปกติทั่วไป สำหรับกีฬาที่มีการแข่งขันกันหลายวัน เช่น จักรยานทางไกล เทนนิส และกีฬาประเภททีม แพทย์และเจ้าหน้าที่ทีม ควรตรวจเช็คน้ำหนักตัวและปัสสาวะนักกีฬาทุกเช้า เพื่อประเมินความสมดุลของของเหลวในร่างกาย และหลังการฝึกซ้อม/แข่งขัน ควรให้นักกีฬารับประทานอาหารและของเหลว เช่น เกลือแร่ในปริมาณ ร้อยละ 100-150 ของน้ำหนักตัวที่หายไป เพื่อทดแทนพลังงานในร่างกาย อาหารที่บริโภคควรเน้นอาหารจำพวกโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และเกลือแร่

3. การลดอุณหภูมิภายในร่างกาย ใช้วิธีการลดอุณหภูมิแบบภายนอก เช่น การใช้เสื้อผ้าน้ำแข็ง (ice garment) ผ้าเย็น การแช่น้ำเย็น การเป่าพัดลม หรือวิธีการแบบภายใน เช่น การบริโภคของเหลวที่เย็น หรือของเหลวใส่น้ำแข็ง โดยวิธีการลดอุณหภูมิทั้ง 2 วิธีนี้ไม่สามารถใช้ได้กับกีฬาชนิดที่ใช้แรงระเบิดหรือกิจกรรมระยะสั้น เช่น การวิ่งระยะสั้น การกระโดด การขว้าง การทำให้อุณหภูมิร่างกายลดลงก่อนการแข่งขันมีประโยชน์สำหรับชนิดกีฬาที่ใช้เวลาแข่งขันนาน เช่น การวิ่งระยะกลางและระยะไกล จักรยาน เทนนิส และกีฬาประเภททีม การใช้พัดลมเป่าและเสื้อกั๊กลดความเย็น (ice-cooling vest) เป็นวิธีการที่ใช้กันมากที่สุดในสภาพอากาศร้อนชื้น โดยไม่ทำให้การควบคุมอุณหภูมิที่กล้ามเนื้อที่กำลังทำงานแย่ลง อย่างไรก็ตาม ควรมีการทดสอบระหว่างการฝึกซ้อมกับนักกีฬาแต่ละคนเพื่อหาวิธีการลดอุณหภูมิที่เหมาะสม เนื่องจากแต่ละคนมีการตอบสนองทางด้านสรีรวิทยาแตกต่างกัน

4. การกำหนดมาตรการในการจัดการแข่งขัน ค่าดัชนี WBGT คือ ค่าดัชนีความตึงเครียดในสภาพอากาศร้อน แต่ไม่ใช่ค่าที่ใช้ระบุโรคที่เกิดจากความร้อน ดังนั้น การกำหนดนโยบายหรือมาตรการในการยกเลิกการแข่งขันควรได้รับการพิจารณาเป็นรายชนิดกีฬาไป การพิจารณาของฝ่ายจัดการแข่งขัน ควรประกอบด้วย เวลาเริ่มทำการแข่งขัน การผ่อนปรนในเรื่องกฎกติกาและการตัดสิน เพื่อให้มีการพักเบรกพิเศษหรือเพิ่มระยะเวลาในการพักให้มากขึ้น และร่างกายของนักกีฬามีการฟื้นตัว รวมทั้งพัฒนาแผนรองรับทางการแพทย์และจัดสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อลดอุณหภูมิร่างกายของนักกีฬา รวมทั้งควรให้ความสำคัญกับกลุ่มนักกีฬาที่มีความเสี่ยงสูงเป็นพิเศษ เช่น นักกีฬาที่ไม่ได้รับการฝึกซ้อมเพื่อให้คุ้นเคยกับสภาพอากาศร้อนมาก่อน ควรให้คำแนะนำกับนักกีฬาในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับความเสี่ยงในการเผชิญกับสภาพอากาศร้อน หรือพิจารณายกเลิกการแข่งขันในกรณีที่สภาพอากาศไม่พึงประสงค์หรือไม่คาดคิดมาก่อน

ปัจจุบันคณะกรรมการโอลิมปิกสากลได้มีการกำหนดให้สมาพันธ์กีฬาต่าง ๆ แพทย์ประจำทีมและนักวิจัยทำการรวบรวมข้อมูลการบาดเจ็บและโรคที่เกิดจากความร้อนในนักกีฬาระดับสูงและนักกีฬาอาชีพ ในการแข่งขันในสภาพอากาศที่ไม่พึงประสงค์ หลายสมาพันธ์กีฬา เช่น สหพันธ์ฟุตบอลระหว่างประเทศ (FIFA) สหพันธ์ว่ายน้ำนานาชาติ (FINA) สหพันธ์วอลเลย์บอลระหว่างประเทศ (ITF) และสหพันธ์สมาคมกรีฑานานาชาติ (IAAF) ได้ตอบสนองโดยการกำหนดมาตรการในการประเมินสภาพแวดล้อมระหว่างการแข่งขัน (Nassis et al., 2015) และอีกหลายสมาพันธ์กีฬาได้การออกข้อกำหนดเพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดโรคที่เกิดจากความร้อนและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในสภาวะอากาศร้อนให้กับนักกีฬา (ตาราง 1)

ตาราง 1

ตัวอย่างแนวทางปฏิบัติในการจัดการแข่งขันในสภาพอากาศร้อน โดยสมาพันธ์กีฬาและการแข่งขันกีฬาต่าง ๆ

หน่วยงาน	WBGT (°C)	กลุ่มนักกีฬาเป้าหมาย	คำแนะนำ
ACSM	32.3	นักกีฬาที่มีการปรับตัวให้คุ้นเคยกับสภาพอากาศ มีความพร้อมและคนที่มีความเสี่ยงน้อย	ยกเลิกการเข้าร่วมกิจกรรม
ITF	32.2	นักเทนนิสระดับเยาวชนและนักกีฬาเทนนิสที่นั่งรถเข็น	หยุดทำการแข่งขันทันที

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวอย่างแนวทางปฏิบัติในการจัดการแข่งขันในสภาพอากาศร้อน โดยสมมติพื้นที่กีฬาและการแข่งขันกีฬาต่าง ๆ

หน่วยงาน	WBGT (°C)	กลุ่มนักกีฬาเป้าหมาย	คำแนะนำ
WTA	32.2	นักกีฬาเทนนิสหญิง	หยุดทำการแข่งขันทันที
FIFA	32.0	นักกีฬาฟุตบอล	เพิ่มช่วงเวลากักในนาฬิกาที่ 30 และ 75
ACSM	30.1	นักกีฬาที่มีความเสี่ยงสูงและนักกีฬาที่ไม่ได้รับการปรับตัวให้คุ้นเคยกับสภาพอากาศ	ยกเลิกการเข้าร่วมกิจกรรม
ITF-WTA	30.1	นักกีฬาเทนนิสหญิงและเยาวชน นักกีฬาเทนนิสที่นั่งรถเข็น	พัก 10 นาทีระหว่างเซตที่ 2 และ 3
ITF	30.1	นักกีฬาเทนนิสที่นั่งรถเข็น	หยุดทำการแข่งขันเมื่อจบเซตนั้น ๆ
ITF	28.0	นักกีฬาเทนนิส	พัก 15 นาทีระหว่างเซตที่ 2 และ 3
Australian Open Marathon in northern latitudes	28.0	นักวิ่งในรายการที่มีผู้เข้าร่วมจำนวนมาก	พัก 10 นาทีระหว่างเซตที่ 2 และ 3 ยกเลิกการแข่งขัน

หมายเหตุ: ACSM คือ American College of Sports Medicine, ITF คือ International Tennis Federation และ WTA คือ Women's Tennis Association

สรุป

ปัญหาสภาพอากาศร้อนในประเทศไทยที่นับวันยิ่งทวีความรุนแรงขึ้นจนมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชากรในประเทศ โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากความร้อน ซึ่งมีอาการตั้งแต่เล็กน้อยจนรุนแรงถึงเสียชีวิต ได้แก่ การบวม น้ำจากแดด ผดผื่นแดด การเป็นลม การเป็นตะคริว การอ่อนเพลียเนื่องจากความร้อน และอาการที่รุนแรงที่สุด คือ โรคลมแดด การจัดการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ โดยเฉพาะวิชาพลศึกษา รวมทั้งการจัดการแข่งขันกีฬาต่าง ๆ ให้กับผู้เล่น เช่น กีฬาภายในระดับชั้น กีฬาภายในโรงเรียน กีฬาระหว่างโรงเรียน กีฬาจังหวัด กีฬามหาวิทยาลัย ผู้เรียนมีความเสี่ยงเกิดโรคจากความร้อนดังกล่าว โดยเฉพาะเมื่อมี

กิจกรรมในสถานที่กลางแจ้งและมีสภาวะอากาศร้อนและชื้น

ผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้บริหารโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษา ครูพลศึกษา ครูสุขศึกษา ฝ่ายดำเนินการจัดการแข่งขันกีฬาต่าง ๆ ควรคำนึงถึงวิธีการป้องกันความเสี่ยงนี้ และบริหารจัดการความเสี่ยงเพื่อใช้เป็นปัจจัยและเกณฑ์ความปลอดภัยในการวางแผนการจัดกิจกรรม และเตรียมความพร้อมสำหรับเหตุการณ์ฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างหรือหลังจากการเข้าร่วมกิจกรรมกลางแจ้งหรือในสภาพแวดล้อมที่มีอากาศร้อน ปัจจัยที่ควรคำนึงถึงในเรื่องความปลอดภัยของผู้เรียนจากสภาพอากาศร้อน ประกอบด้วย 1) บทบาทของโรงเรียน เช่น การจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกทั้งภายในร่มและกลางแจ้งให้มีระบบการหมุนเวียนอากาศที่ดี และมีที่ร่มสำหรับการหยุดพัก การจัดตั้งน้ำดื่มให้เพียงพอและอยู่ใกล้กับสถานที่จัดการเรียนการสอน รวมทั้งครูพลศึกษาควรตรวจสอบสภาพอากาศก่อนการจัดการเรียนการสอน หากสภาพอากาศไม่เหมาะสม ควรปรับเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม เช่น การปรับลดความหนัก การปรับลดระยะเวลาของกิจกรรมกลางแจ้งให้สั้นลงหรือเปลี่ยนสถานที่เป็นจัดกิจกรรมในร่มแทน ปรับเปลี่ยนอัตราส่วนของกิจกรรมและการหยุดพัก การเพิ่มความถี่ของการพักให้มากขึ้น 2) ความรู้และพฤติกรรมของผู้เรียน ผู้เรียนควรได้รับการปลูกฝังถึงผลกระทบจากสภาพอากาศร้อน การหลีกเลี่ยง การเตรียมตัวเพื่อเผชิญกับสภาพอากาศร้อน ปัจจัยที่มีผลต่อความอดทนต่อสภาพอากาศร้อน รวมถึงความสำคัญของการดื่มน้ำให้เพียงพอ และ 3) ปัจจัยสุขภาพที่เกี่ยวข้อง เช่น การจัดเตรียมแผนปฏิบัติการในกรณีฉุกเฉิน เพื่อเตรียมการช่วยเหลือทางการแพทย์ได้อย่างทันทั่วทั้งที่ ครูพลศึกษาและพยาบาลโรงเรียนควรได้รับการอบรมการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเกี่ยวกับโรคที่เกิดจากความร้อน เพื่อให้การช่วยเหลือผู้เรียนได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ฉัตรชาติไชย ปิตยานนท์. (2552). การศึกษาสภาพอากาศ อุณหภูมิร่างกายและการตอบสนองทางระบบหัวใจและหลอดเลือดในระหว่างการออกกำลังกายกลางแจ้งในชั่วโมงพลศึกษาของเด็กนักเรียนชายโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทัศนพงษ์ ตันติปัญญพร. (2562). ความร้อน: ผลกระทบต่อสุขภาพการตรวจวัดดัชนีค่ามาตรฐาน และการปรับตัวให้ทนกับสภาพความร้อน. *วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ*, 11(3), 1-16.

นพมาศ สะพู. (2556). โรคร้อน ก่อโรคร้าย. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ*, 61(193), 32-35.

สถานีโทรทัศน์ไทย PBS. (2562, 1 ตุลาคม). "นาซา" เตือนโลกอยู่ในช่วงครึ่งทศวรรษร้อนที่สุด รอบ 120 ปี [ข่าวสิ่งแวดล้อม]. Thai PBS. <https://news.thaipbs.or.th/content/284750>

สุรเชษฐ์ วิทธีรานนท์. (2561, 26 มกราคม). *ตัวชี้วัดคุณภาพอากาศและการจัดการเรียนการสอนวิชาพลศึกษา* [รูปภาพประกอบข้อความแจ้งผู้ปกครอง]. กลุ่มสาระฯ สุขศึกษา และพลศึกษา สาธิตจุฬาฯ ประถม. <https://www.facebook.com/PE.SatitChula>

ภาษาอังกฤษ

American Academy of Pediatrics, Council on Sports Medicine and Fitness. (2000). Climatic heat stress and the exercising children and adolescents. *Pediatrics*, 106, 158-159.

Armstrong, L. E., Epstein, Y., Greenleaf, J. E., Haymes, E. M., Hubbard, R. W., Roberts, W. O., & Thompson, P. D. (1996). Heat and cold illnesses during distance running. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28, 39-60.

Bailey, R. (2006). Physical education and sport in schools: A review of benefits and outcomes. *Journal of School Health*, 76(8), 397-401.

Bernard, T. E. (1996). Risk management for preventing heat illness in athletes. *Athletic Therapy Today*, 1(4), 19-21.

Binkley, H. M., Beckett, J., Casa, D. J., Kleiner, D. M., & Plummer, P. E. (2002). National athletic trainers' association position statement: exertional heat illnesses. *Journal of Athletic Training*, 37(3), 329-343.

Coris, E. E., Ramirez, A. M., Van, & Durme, D. J. (2004). Heat illness in athletes: The dangerous combination of heat, humidity and exercise. *Journal of Sports Medicine*, 34, 9-16.

- Ely, M. R., Cheuvront, S. N., Roberts, W. O., & Montain, S. J. (2007). Impact of weather on marathon-running performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(3), 487-493.
- Hatori, Y. (2013). Heat stroke in schools. *Japan Medical Association Journal*, 56(3), 179-185.
- Howe, A. S., & Boden, B. P. (2007). Heat-related illness in athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 35(8), 1384-1395.
- Kerr, Y., Casa, J., Marshall, W., & Comstock, D. (2013). Epidemiology of exertional heat illness among U.S. high school athletes. *American Journal of Preventive Medicine*, 44(1), 8-14.
- Light, R. (2013). *Game sense: Pedagogy for performance, participation and enjoyment*. Routledge.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2006). *Essential of exercise physiology: Factors affecting physiologic function: The environment and special aids to performance* (3rd ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Morgan, P., & Bourke, S. (2008). Non-specialist teachers' confidence to teach PE: The nature and influence of personal school experiences in PE. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 13(1), 1-29.
- Maughan, R. J., & Shirreffs, S. M. (2004). Rehydration and recovery after exercise Réhydratation et récupération après exercice. *Science & Sports*, 19(5), 234-238.
- Murray, B. (2007). Hydration and physical performance. *Journal of the American College of Nutrition*, 26, 542S-548S.
- Nassis, G. P., Brito, J., Dvorak, J., Chalabi, H., & Racinais, S. (2015). The association of environmental heat stress with performance: Analysis of the 2014 FIFA World Cup Brazil. *British Journal of Sports Medicine*, 49(9), 609-613.

- Nelson, N. G., Alhajj, M., Yard, E., Comstock, D., & McKenzie, L. B. (2009). Physical education class injuries treated in emergency departments in the U.S. in 1997-2007. *Pediatrics*, 124(3), 918-925.
- Racinais, S., Alonso, J. M., Coutts, A. J., Flouris, D., Girard, O., González-Alonso, J., Hausswirth, C., Jay, O., Lee, J. K. W., Mitchell, N., Nassis, G. P., Nybo, L., Pluim, B. M., Roelands, B., Sawka, M. N., Wingo, J. E., & Périard, J. D. (2015). Consensus recommendations on training and competing in the heat. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25, 6-19.
- Somboonwong, J. (2014). Heat illness: Health concerns for school physical education. In R. Todaro (Ed.), *Handbook of physical education research* (pp. 473-499). Nova Science.
- Somboonwong, J., Sanguanrungrasirikul, S., & Pitayanon, C. (2012). Heat illness surveillance in schoolboys participating in physical education class in tropical climate: An analytical prospective descriptive study. *British Medical Journal Open*, e000741, 1-7. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2011-000741>
- United Nation Education, Scientific and Cultural Organization. (2015). *Quality physical education (QPE): Guideline for policy maker*. <https://en.unesco.org/inclusivepolicylab/sites/default/files/learning/document/2017/1/231101E.pdf>