

(Original Article)

Research and Development of a Device for Reducing Temperature in Heat Stroke Patients

Kotsakorn Sodasi, B.N.S.

Medical Operations Center, Directorate of Medical Service, Bangkok, Thailand

Correspondence to : kotsakorn_s@rtaf.mi.th

(Received : 18 Dec. 24, Revised : 23 Dec. 24, Accepted : 24 Dec. 24)

Abstract

Introduction : This study aimed to develop a heat stroke life-saving device that can be used effectively to reduce the danger and complications for patients with this condition. In patients with heat stroke, the body temperature should be decreased by 0.2 degrees Celsius/minute. As a result, a device was developed to lower the body temperature to that level.

Methods : A group of 17 individuals were selected to perform activities that would generate heat within the body without posing any risk. They were treated with the device, which is a cooling blanket. Another 1 week later, the same 17 people were treated as a control group using a body wipe method. The data collection was a temperature recording before and after the intervention, which recorded the changes every 5 minutes. The data was analyzed using descriptive statistics and using the Chi-square test for categorical variables and the T-test for continuous independent variables. The ANOVA test was used to test the difference in temperature after the experiment in the experimental and control groups.

Results : The average temperature levels before the intervention of the two groups were not significantly different, while the average temperature after the intervention of both groups was statistically significantly different. When the average temperature reduction of both the experimental and control groups was compared, it was found that the average temperature reduction in the experimental group was significantly greater than the control group ($p < 0.001$). When considering the number of study participants who were able to reduce the temperature ≥ 0.2 degrees Celsius/minute, it was found that in the experimental group, there were 15 out of 17 people (88.2 %), while in the control group, there were 2 out of 17 people (11.8 %), which was a statistically significant difference ($p < 0.001$).

Conclusions : This study on the development of heat stroke temperature reduction devices found that they effectively reduced the body temperature of heat stroke patients by ≥ 0.2 degrees Celsius/minute, ensuring safety and prevent complications. As a result, these devices are valuable for military medical units and those involved in recruiting new soldiers.

Keywords : heat stroke, lowering body temperature, life-saving device

Royal Thai Air Force Medical Gazette, Vol. 70 No. 2 July - December 2024

(นิพนธ์ต้นฉบับ)

โครงการพัฒนาวิจัยอุปกรณ์ลดอุณหภูมิจากโรคลมร้อน

น.ท.หญิง กตชกร โสตาศรี พย.บ.

ศูนย์ปฏิบัติการแพทย์ทหารอากาศ กรมแพทย์ทหารอากาศ

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา : การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ช่วยชีวิตจากโรคลมร้อนให้สามารถนำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลดอันตราย ลดภาวะแทรกซ้อนแก่ผู้ป่วยที่เกิดภาวะนี้ โดยในผู้ป่วยโรคลมร้อน อุณหภูมิร่างกายจะต้องลดลง 0.2 องศาเซลเซียส/นาทิจึงจะปลอดภัย จึงได้พัฒนาอุปกรณ์เพื่อให้สามารถลดอุณหภูมิร่างกายได้เท่ากับค่าดังกล่าว

ระเบียบวิธีวิจัย : ได้ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างให้ทำกิจกรรมเพื่อให้เกิดความร้อนภายในร่างกาย แต่ไม่เกิดอันตราย จำนวน 17 คน มาทดลองกับอุปกรณ์คือผ้าห่มเย็น และอีก 1 สัปดาห์ถัดมา 17 คน เดิมมาเป็นกลุ่มควบคุมโดยหลังทำกิจกรรมกรรมใช้วิธีเช็ดตัว วิธีการเก็บข้อมูลทำเป็นตารางบันทึกอุณหภูมิ ก่อน-หลัง Intervention ซึ่งบันทึกการเปลี่ยนแปลงทุก 5 นาที และได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) และใช้สถิติ Chi-square test สำหรับข้อมูลที่เป็นตัวแปรจัดกลุ่ม และ T-test สำหรับข้อมูลที่เป็นตัวแปรต่อเนื่องที่เป็นอิสระต่อกัน และใช้สถิติ ANOVA ในการทดสอบความแตกต่างของอุณหภูมิหลังการทดลองในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลการศึกษา : ระดับอุณหภูมิเฉลี่ย ก่อนการทำ Intervention ของทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ระดับอุณหภูมิเฉลี่ยหลังทำ Intervention ของทั้ง 2 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อได้นำระดับอุณหภูมิเฉลี่ยที่ลดลงของทั้งกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม มาทำการเปรียบเทียบพบว่า การลดลงของอุณหภูมิเฉลี่ยในกลุ่มทดลองลดลงได้มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และเมื่อได้พิจารณาจำนวนผู้เข้ารับการศึกษาคือสามารถลดอุณหภูมิได้ ≥ 0.2 องศาเซลเซียส/นาทิจึงพบว่าในกลุ่มทดลองมีจำนวน 15 ใน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 88.20 ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีจำนวน 2 ใน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 11.80 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$)

สรุป : จากการศึกษาวิจัยการพัฒนาอุปกรณ์ลดอุณหภูมิจากโรคลมร้อน พบว่าอุปกรณ์มีประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิร่างกายผู้ป่วยที่เป็นโรคลมร้อนได้ ≥ 0.2 องศาเซลเซียส/นาทิจึงทำให้ผู้ป่วยปลอดภัย ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนจากโรคลมร้อน จึงมีประโยชน์ ต่อหน่วยงานที่ปฏิบัติการกิจด้านการแพทย์ทหาร และหน่วยงานที่รับพลทหารใหม่ที่จะนำไปใช้งาน

คำสำคัญ : โรคลมร้อน, การลดอุณหภูมิร่างกาย, อุปกรณ์ช่วยชีวิต

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคลมร้อน (heat injury) เกิดจากร่างกายประสบกับความร้อนจากสิ่งแวดล้อมและร่างกายไม่สามารถปรับสภาพเพื่อควบคุมอุณหภูมิในร่างกายได้ เมื่อเกิดภาวะดังกล่าวจะทำให้แกนสมองสูญเสียประสิทธิภาพการควบคุมอุณหภูมิร่างกาย เป็นผลให้ความร้อนดังกล่าวทำลายระบบต่างๆ ในร่างกายอันก่อให้เกิดความหุพลภาพหรือรุนแรงจนถึงขั้นเสียชีวิตได้ ระดับความรุนแรงของโรคลมร้อน (heat injury) นั้นสามารถแบ่งได้เป็นหลายระดับ ตั้งแต่ความรุนแรงน้อยสุด ได้แก่ ตะคริวแดด (heat cramp) อาการเพลียแดด

(heat exhaustion) ลมแดด (heat syncope) จนถึงรุนแรงสุดคือ โรคลมร้อน (heat stroke) โดยที่โรคลมร้อนเป็นภาวะฉุกเฉินทางการแพทย์ เกิดจากการที่ร่างกายไม่สามารถลดอุณหภูมิร่างกายลงได้ ทำให้การทำงานของระบบอวัยวะต่างๆ ในร่างกายล้มเหลวและเสียชีวิตได้ มีอาการที่สำคัญ ได้แก่ มีไข้สูงเกินกว่า 40°C เมื่อวัดทางทวารหนัก (เกิน 39°C เมื่อวัดทางรักแร้) และระบบประสาท ส่วนกลางทำงานผิดปกติ ได้แก่ ภาวะหมดสติ หูแว่วไม่รู้เรื่อง พฤติกรรมเปลี่ยนแปลง ก้าวร้าว ประสาทหลอน ซึมลง เดินเซ ล้ม หมอเคล็ด ในระยะต้นอาจมีเหงื่อออกมาก แล้วก็จะเข้าสู่ภาวะที่ไม่มีเหงื่อ^(1,2) โดยใน

สถานการณ์ปัจจุบันพบผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตจากโรคลมร้อนในการฝึกทหารเพิ่มมากขึ้นซึ่งถือว่าเป็นภาวะฉุกเฉินทางการแพทย์ที่เกิดจากอากาศร้อนและความชื้นสัมพัทธ์สูงที่เกิดได้บ่อยในการฝึกและปฏิบัติการทางทหาร การลดอุณหภูมิภายในร่างกายอย่างรวดเร็วเป็นหัวใจสำคัญของการรักษา เพราะวาระยะเวลาของภาวะอุณหภูมิสูงจะทำให้เกิดอวัยวะสำคัญของร่างกายสูญเสียการทำงาน ผู้ที่เป็นโรคลมร้อนควรได้รับการรักษาทันทีโดยลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องจนอุณหภูมิต่ำกว่า 39 °C เป็นประเด็นสำคัญของการรักษา ณ พื้นที่เหตุการณ์ขณะเคลื่อนย้ายส่งต่อเข้าห้องฉุกเฉิน เพื่อให้การรักษาและติดตามอาการภาวะแทรกซ้อนอย่างน้อย 48 ชม.⁽³⁻⁵⁾

ดังนั้น กรมแพทย์ทหารอากาศ จึงได้มองเห็นความสำคัญของการออกปฏิบัติการกักขังและการเตรียมรับผู้บาดเจ็บจากโรคลมร้อน จากเดิมมีอุปกรณ์ชุด Heat stroke ประกอบด้วยผ้าปูเตียง 1 ผืน, Foggy 2 อัน, ผ้าเช็ดตัวผืนเล็ก/ผ้าเย็น 10 ผืน, Cold pack 5 อัน กระติกน้ำแข็งขนาดเล็ก 1 ใบ, ลังพลาสติกใส่ของ 1 ใบ พัด 10 ใบ กรมแพทย์ทหารอากาศ จึงได้คิดวิธีพัฒนาอุปกรณ์ลดอุณหภูมิจากโรคลมร้อนกองทัพอากาศให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นพร้อมทั้งสะดวกในการใช้งาน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ช่วยชีวิตจากโรคลมร้อนให้สามารถนำมาใช้งานได้มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อลดอันตรายและภาวะแทรกซ้อนแก่ผู้ป่วยที่เกิดภาวะโรคลมร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอบเขตการวิจัย

1. การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ศึกษาการลดอุณหภูมิร่างกายหลังออกกำลังกายแล้วอุณหภูมิสูง 38.5-40 °C (วัดทางปาก) ลดลง 0.2 °C ภายใน 1 นาที ด้วยระบบการไหลวนของน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 0 °C หรือน้อยกว่า ผ่านสายยางซิลิโคน
2. ผู้วิจัยศึกษาระบบการทำงานของกล่องทำความเย็นที่ต้องรักษาอุณหภูมิให้คงที่ 0 °C นาน 1 ชม.
3. กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้ในการศึกษาทดลองคือพลทหารที่ฝึกภาคสนามมีอาการของโรคลมร้อนโดยวัดอุณหภูมิร่างกายได้ 38.5-40 °C (วัดทางปาก) จำนวน 17 คน

4. ขอบเขตระยะเวลาการทดลองตามรอบการฝึกภาคสนามของพลทหาร คือ เดือน พ.ค.-ก.ค. 2565

สมมติฐานในการวิจัย

การใช้ระบบการไหลวนของน้ำเย็นผ่านท่อซิลิโคนในผ้าห่ม สามารถลดอุณหภูมิของผู้ที่เป็นโรคลมร้อนได้ 0.2 °C ภายในเวลา 1 นาที

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research design) ชนิดเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม มีการจัดผลการทดลอง ก่อนและหลัง (Two group pre-post test design)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. หน่วยงานที่ปฏิบัติการกิจด้านการแพทย์ต่ออบสนองภารกิจยุทธการของกองทัพได้นำอุปกรณ์ลดอุณหภูมิจากโรคลมร้อนไปใช้งานได้จริงและเกิดประโยชน์สูงสุด
2. ผู้บาดเจ็บจากโรคลมร้อนได้รับการช่วยเหลือทันเวลาก่อนนำส่งโรงพยาบาลและไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนภายหลัง

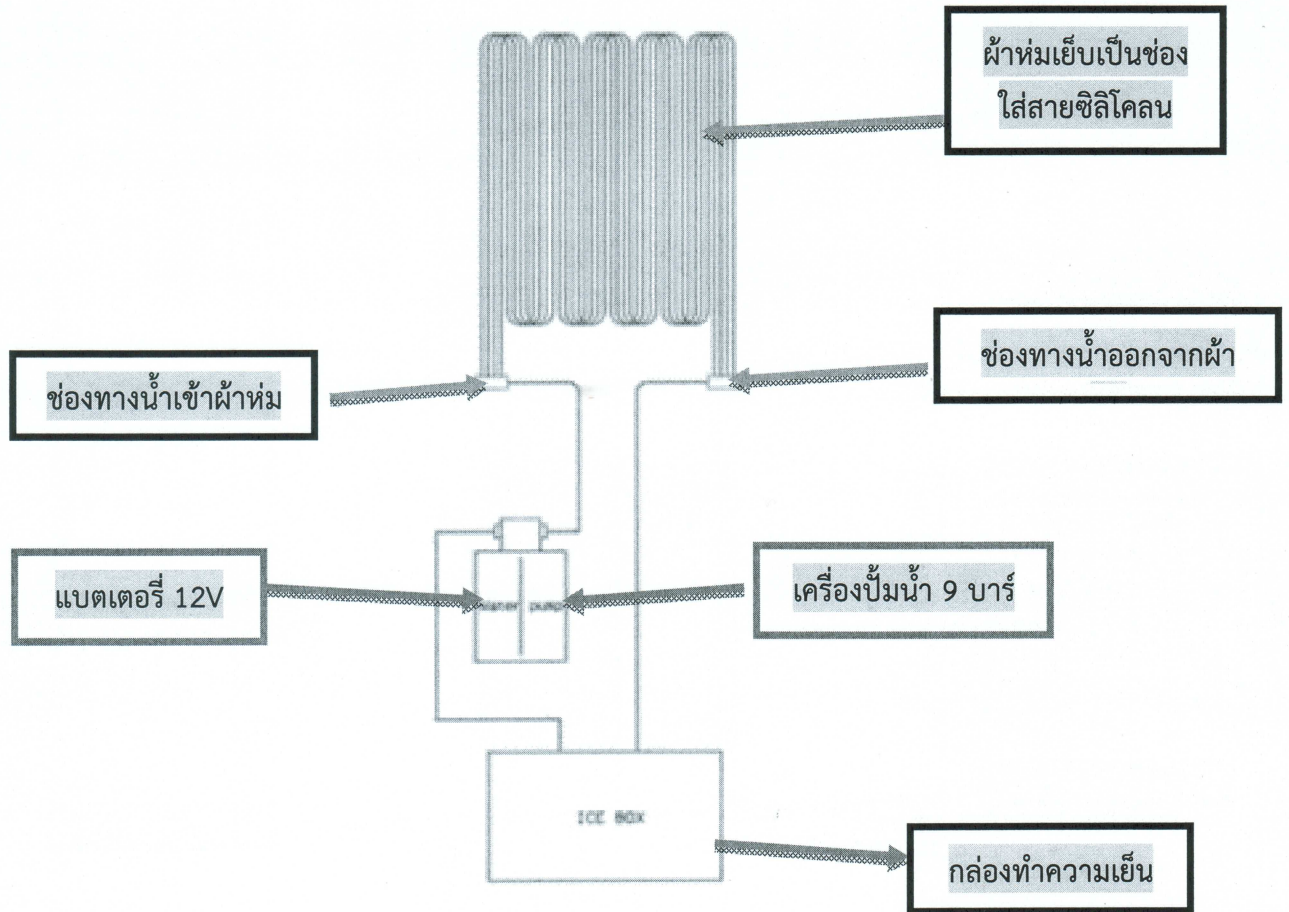
การดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาหลักการเกิดโรคลมร้อนพร้อมทั้งหลักการลดอุณหภูมิในร่างกายมนุษย์ให้ปลอดภัย ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อน คือการนำผู้เกิดโรคลมร้อนและหมดสติ อุณหภูมิภายในร่างกายวัดทางทวารหนัก 39-40 °C ขึ้นไป แช่น้ำอ่างน้ำแข็งจนกว่าอุณหภูมิจะลดลง 38.5 °C ภายใน 5 นาที
2. ศึกษาข้อมูลอ้างอิงการลดอุณหภูมิในร่างกายเมื่อเกิดโรคลมร้อน อุณหภูมิควรจะลดลง 0.2 °C ใน 1 นาที⁽¹⁻³⁾
3. ศึกษาข้อมูลการทำความเย็นของอุปกรณ์ที่จะนำไปใช้กับผู้เกิดโรคลมร้อน ซึ่งง่าย สะดวกในการทำงานและการขนส่งเมื่อออกภารกิจพร้อมรถพยาบาล จึงได้ศึกษาการทำงานของผ้าห่มเย็นโดยใช้ระบบน้ำไหลวน การทำความเย็นด้วยน้ำแข็งมีจะช่วยรักษาความเย็นได้นาน และน้ำแข็งบดจะทำให้อุณหภูมิของน้ำลดลงอย่างรวดเร็วและรักษาความเย็นได้นาน

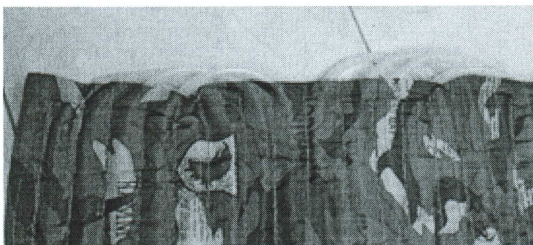
4. ปรีक्षाผู้ช่วยชาฎคานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ ในการสร้างกระตึกทำความเย็นเพื่อปั้มน้ำ ให้ไหลวนไปในผ้าห่มและไหลวนกลับออกมาลงในกระตึก ทำความเย็นเหมือนเดิม

4.1 ขั้นตอนการออกแบบอุปกรณ์ เก็บความเย็นและผ้าห่มเย็น โดยนำผ้าห่มขนาด กว้าง 120 ซม. ยาว 120 ซม. มาแบ่งเย็บเป็นช่อง ๆ ขนาดช่องละ 3 ซม.

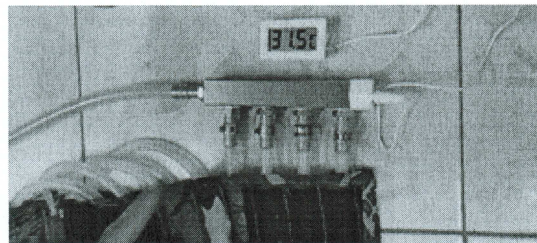
เพราะฉะนั้น 1 ผืนจะมีทั้งหมด 40 ช่อง จึงใช้หลักการ ใส่สายยางให้น้ำที่ปั้มผ่านเข้าไปแบ่งเป็น 4 ช่องทางเข้าและ 4 ช่องทางออก และสายยางที่โค้งออกมาด้านนอกต้องข้าม 3 ช่องเพื่อไม่หัก (ดังรูปที่ 1) ซึ่งใช้สายยางซิลิโคนขนาด 8/9 มม.



รูปที่ 1 ผังการทำงานของผ้าห่มเย็น



รูปที่ 2 การใส่สายยางในผ้าห่มที่เย็บเป็นช่อง

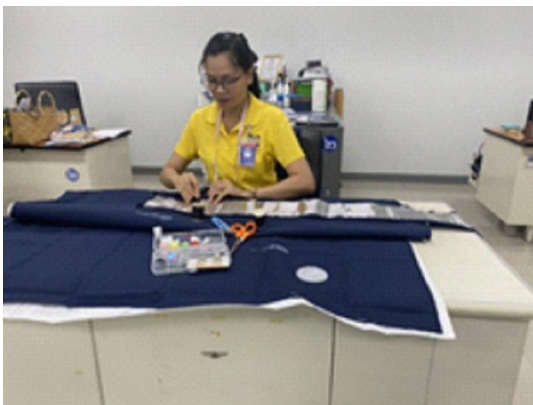


รูปที่ 3 ภาพการต่ออุปกรณ์ให้ช่องทางน้ำเข้า-ออกเป็น 4 ช่อง

4.2 ขั้นตอนการทำผ้าห่มเย็นเพื่อให้เก็บรักษาความเย็นได้นาน จึงได้นำฉนวนกันความร้อนมาเย็บติดด้านนอกของผ้าห่ม และปิดด้วยผ้าอีกผืน (ดังรูปที่ 4)



รูปที่ 4 การนำฉนวนกันความร้อนมาเย็บติดด้านนอกผ้าห่ม



รูปที่ 5 การนำผ้ามาปิดทับฉนวนกันความร้อน



รูปที่ 6 ภาพด้านในของผ้าห่มที่เย็บเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 7 ภาพด้านนอกของผ้าห่มที่เย็บเรียบร้อยแล้ว

4.3 ขั้นตอนการต่อระบบไฟและระบบน้ำเพื่อปั้มน้ำจากกระทิกเก็บความเย็นไปในผ้าห่ม ซึ่งมีอุปกรณ์ดังนี้

4.3.1 แบตเตอรี่แห้ง 12 โวลต์ ขนาด (9.7 x 15 x 9.9 ซม.)

4.3.2 เครื่องปั้มน้ำ DC 12 โวลต์ แรงดันไฟฟ้า 12 บาร์การไหล 8 ลิตร/นาที

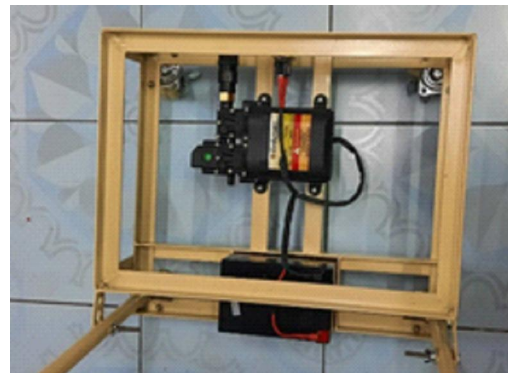
4.3.3 สายยางซิลิโคนสำหรับต่อกับเครื่องปั้มน้ำ เข้าความยาว 2 เมตร ขนาด 9/10 มม.

4.3.4 ฉนวนกันความร้อนชนิดท่อสำหรับใส่สายซิลิโคนเพื่อต่อปั้มน้ำเย็นจากกระทิกไปยังผ้าห่ม

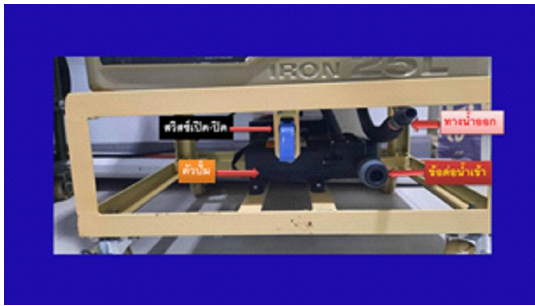
4.3.5 ข้อต่อต่าง ๆ ระหว่างสายยางกับตัวปั้มน้ำ และสายยางต่อเข้ากระทิกเก็บความเย็น

4.3.6 กระทิกน้ำแข็งขนาด 25 ลิตร คุณภาพเก็บความเย็นได้ 3-6 วัน

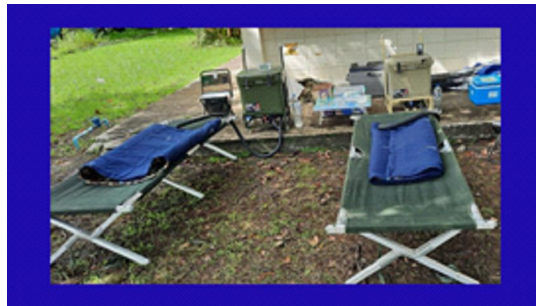
4.3.7 รถเข็นสำหรับวางกระทิก แบตเตอรี่และเครื่องปั้มน้ำ ขนาด 45 x 15 x 39.5 ซม. ซึ่งมีความสูงสำหรับเข้ญู่เท่ากับ 61 ซม. (ประกอบเอง)



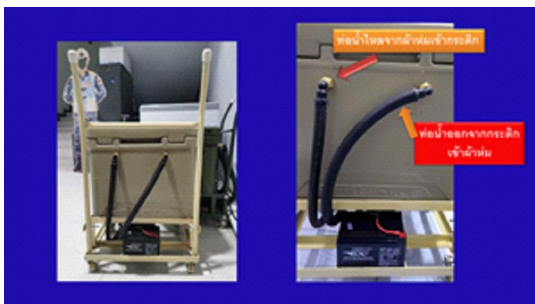
รูปที่ 8 การติดตั้งแบตเตอรี่ระบบไฟฟ้าและตัวปั้มน้ำ บนรถเข็น



รูปที่ 9 ภาพการติดตั้งสวิสซ์ปิด-เปิด และข้อต่อสายยางซิลิโคนจากตัวปั๊มน้ำเข้าผ้าห่ม



รูปที่ 13 ภาพ การต่อผ้าห่มเข้ากับกระติกน้ำแข็งพร้อมใช้งาน



รูปที่ 10 ภาพการต่อท่อน้ำเข้า-ออก



รูปที่ 11 ภาพพ่อน้ำเข้า-ออกภายในกระติก

4.3.8 ขั้นตอนการประกอบผ้าห่ม ด้วยการนำสายยางซิลิโคนมาต่อเป็นท่อน้ำเข้าและท่อน้ำออก (ดังรูปที่ 12)



รูปที่ 12 ผ้าห่มพร้อมข้อต่อระบบน้ำเข้า-ออก

5. ขั้นตอนการทดลอง

5.1 นำน้ำแข็งมือ 3 ก้อน น้ำแข็งบด 1 กก. และน้ำเปล่า 3 ลิตร ลงในกระติกเก็บความเย็น อุณหภูมิมีน้ำในกระติกเท่ากับ -0.4°C

5.2 ขั้นตอนต่อระบบน้ำไหลวนเข้าในผ้าห่มใช้เวลา 5 นาทีทำให้อุณหภูมิในผ้าห่มเท่ากับ 8.2°C

6. ขั้นตอนการเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

6.1 เลือกกลุ่มทดลองจากหน่วยฝึกทหารใหม่ที่ได้รับการฝึกอย่างหนักและทำให้อุณหภูมิร่างกายสูง 38.5°C ขึ้นไป วัดทางปาก

6.2 เลือกกลุ่มทดลองที่ส่วนสุขภาพ โดยผู้ม่วิ่งออกกำลังกาย วิ่งจนรู้สึกเหนื่อยและร้อน ซึ่งไม่สามารถวิ่งต่อไปได้ วัดอุณหภูมิร่างกายสูง $37.8-38^{\circ}\text{C}$ ขึ้นไป วัดทางปาก

7. การศึกษาครั้งนี้มีรูปแบบการวิจัย แบบแผนการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research design) ชนิดเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม มีการจัดผลการทดลอง ก่อนและหลัง (Two group pre-post test design) โดยกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองที่ได้รับผ้าห่มเย็น กลุ่มเปรียบเทียบที่ได้รับการเช็ดตัวจำนวน 17 คน โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

- 1) ข้อมูลพื้นฐานด้านประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา
- 2) การเปรียบเทียบระดับอุณหภูมิก่อนและหลังการได้รับผ้าห่มเย็นกับการเช็ดตัว
- 3) การเปรียบเทียบระดับอุณหภูมิหลังการได้รับผ้าห่มเย็นและการเช็ดตัว
- 4) การเปรียบเทียบอัตราการลดลงของระดับอุณหภูมิที่ $0.2^{\circ}\text{C}/\text{นาที}$ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การคำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตร Infinite population proportion

$$n = \frac{z^2_{1-\frac{\alpha}{2}} p(1-p)}{d^2}$$

ขนาดตัวอย่าง คำนวณจากการประมาณอัตรา การเกิดอุณหภูมิร่างกายในผู้ป่วยที่เป็นโรคลมร้อนลดลง 0.2 °C/นาท โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการ Pilot study ในอาสาสมัครจำนวน 10 คน พบอัตราการเกิดอุณหภูมิร่างกาย ในผู้ป่วยที่เป็นโรคลมร้อนลดลง 0.2 °C/นาท เท่ากับ 0.90 โดยรายละเอียดการคำนวณดังนี้

เมื่อ n = จำนวนทั้งหมดในการศึกษาวิจัย

P = อัตราการลดลงของอุณหภูมิในร่างกายที่เป็น โรคลมร้อน 0.2 °C/นาท เท่ากับ 0.90

d = ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ในการประมาณ ค่า = 0.10

α = 0.05

คำนวณขนาดตัวอย่างเท่ากับ 35 คน เพื่อป้องกันการขาดหายของกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากการถอนตัวจาก โครงการวิจัย จึงเพิ่มขนาดตัวอย่าง อัตราร้อยละ 10 จึงได้ ขนาดตัวอย่างเป็น 40 คน

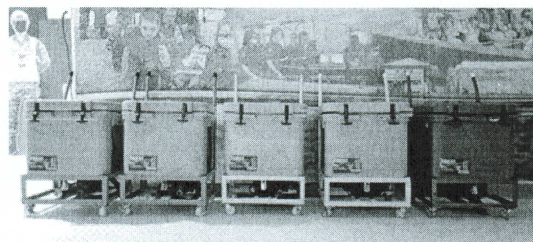
การวิเคราะห์ข้อมูล

1) ข้อมูลทั่วไปใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) คือข้อมูลเชิงปริมาณ นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ถ้าข้อมูลมีการกระจายเป็น normal distribution นำเสนอเป็น Median และ Interquartile range ถ้าลักษณะข้อมูลมีการกระจายไม่เป็น normal distribution

2) ใช้สถิติ chi-square test สำหรับข้อมูลที่เป็น ตัวแปรจัดกลุ่ม และ T-test สำหรับข้อมูลที่เป็นตัวแปรแบบ ต่อเนื่องที่เป็นอิสระต่อกัน และใช้สถิติ ANOVA ในการ ทดสอบความแตกต่างของอุณหภูมิหลังการทดลองในกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยการพัฒนาอุปกรณ์ลดอุณหภูมิจากโรค ลมร้อน ได้แบ่งออกเป็น 2 เฟส โดยเฟสที่ 1 เป็นการผลิต อุปกรณ์ 5 ชุดเพื่อนำมาทดลองดังภาพ



รูปที่ 14 อุปกรณ์ทำความเย็น 5 ชุด

เฟสที่ 2 เป็นการนำอุปกรณ์ที่ผลิตเรียบร้อยแล้ว ไป ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งตามขอบเขตโครงการวิจัย ได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็นพลทหารที่ฝึกภาคสนาม และมีอาการของโรคลมร้อน จำนวน 10 คน โดยวัดอุณหภูมิร่างกาย ทางปาก 38.5-40 °C แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มทดลองใช้อุปกรณ์ ที่ผลิตขึ้นมาคือผ้าห่มเย็น ส่วนกลุ่มควบคุมใช้วิธีเหมือนเดิม คือเช็ดตัวด้วยน้ำเย็นและฉีดพ่นละอองฝอย

เนื่องด้วยช่วงเวลาทำการทดลองคือเดือนกรกฎาคม ถึงสิงหาคม สภาพอากาศไม่ร้อนมากเพราะเป็นฤดูฝน และด้วย ในหน่วยฝึกทหารใหม่มีนโยบายและมาตรการป้องกันการเกิด โรคลมร้อนอย่างเคร่งครัด จึงทำให้ในช่วงเวลาเก็บเคสการ ทดลอง 3 สัปดาห์ ไม่พบพลทหารที่เป็นโรคลมร้อน ทางทีมงาน วิจัยจึงได้ปรับแผนการทดลองใหม่ด้วยการหาอาสาสมัครที่ไม่ใช่ นักกีฬา ไม่ค่อยออกกำลังกายและไม่มีโรคประจำตัว จำนวน 17 คน และเพื่อลดการแปรปรวนระหว่างบุคคลจึงได้สลับเป็น กลุ่มควบคุม โดยใช้เวลาห่างกัน 1 สัปดาห์

ข้อมูลพื้นฐานด้านประชากรกลุ่มตัวอย่างพบว่าเป็นเพศชาย ร้อยละ 94 อายุระหว่าง 20-31 ปี อายุเฉลี่ย 23.29±2.37 ปี น้ำหนักอยู่ระหว่าง 46-70 กิโลกรัม น้ำหนัก เฉลี่ยอยู่ที่ 63.58 กิโลกรัม ส่วนสูงอยู่ระหว่าง 157-171 เซนติเมตร ส่วนสูงเฉลี่ย 165.05 เซนติเมตร ดัชนีมวลกาย อยู่ในช่วง 18.66-25.88 กิโลกรัม/เมตร² ดัชนีมวลกายเฉลี่ย อยู่ที่ 23.23 กิโลกรัม/เมตร² และกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดไม่มีโรค ประจำตัว ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลพื้นฐานด้านประชากรของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลพื้นฐานด้านประชากร	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
หญิง	1	6
ชาย	16	94
อายุ (ปี)		
20-24	12	7
25-29	3	18
30-34	2	12
อายุเฉลี่ย 23.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.37		
ส่วนสูง (เซนติเมตร)		
151-160	5	29
161-170	10	59
171-180	2	12
ส่วนสูงเฉลี่ย 165.05 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.69		
น้ำหนัก (กิโลกรัม)		
41-50	1	6
51-60	3	18
61-70	13	76
น้ำหนักเฉลี่ย 63.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.58		
ดัชนีมวลกาย(กิโลกรัม/เมตร²)		
18.50-22.90	6	35
23.00-24.90	8	47
25.00-29.90	3	18
ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 23.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1,24		
โรคประจำตัว		
ไม่มีโรคประจำตัว	17	100

ผลการศึกษาพบว่าระดับอุณหภูมิเฉลี่ย ก่อนการทำ Intervention ของทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ระดับอุณหภูมิเฉลี่ยหลังทำ Inter-

vention ของทั้ง 2 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังแสดงในตาราง 2 และ 3)

ตารางที่ 2 แสดงระดับอุณหภูมิก่อนได้รับ Intervention ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม *

กลุ่ม	N	$\bar{x} \pm SD$	95%CI ของ \bar{x}	p value
กลุ่มที่ได้รับผ้าห่มเย็น	17	38.01 ± 0.27	38.87 - 38.15	0.107
กลุ่มที่ได้รับการเช็ดตัว	17	37.87 ± 0.20	37.77 - 37.98	

*Paired t-test

ตารางที่ 3 แสดงระดับอุณหภูมิหลังได้รับ Intervention ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม *

กลุ่ม	N	$\bar{x} \pm SD$	95%CI ของ \bar{x}	p - value
กลุ่มที่ได้รับผ้าห่มเย็น	17	36.94 ± 0.29	36.79 - 37.09	0.001
กลุ่มที่ได้รับการเช็ดตัว	17	37.35 ± 0.25	37.23 - 37.09	

*Paired t-test

เมื่อได้นำระดับอุณหภูมิเฉลี่ยที่ลดลงของทั้งกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม มาทำการเปรียบเทียบ พบว่าการลดลงของอุณหภูมิเฉลี่ยในกลุ่มทดลองลดลงได้มากกว่ากลุ่มควบคุม

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p < 0.001$) (รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบระดับอุณหภูมิหลังการได้รับ Intervention ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	ระดับอุณหภูมิ		f- test	p-value
	ก่อน intervention	หลัง intervention		
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		
ได้รับผ้าห่มเย็น(ทดลอง)	38.01 ± 0.27	36.94 ± 0.29	44.66	p<0.001
ได้รับการเช็ดตัว(ควบคุม)	37.87 ± 0.20	37.35 ± 0.25		

แสดงให้เห็นว่าเมื่อได้พิจารณาจำนวนผู้เข้ารับการศึกษที่สามารถลดอุณหภูมิได้ ≥ 0.2 °C/นาที ก็พบว่าในกลุ่มทดลองมีจำนวน 15 ใน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 88.20

ในขณะที่กลุ่มควบคุม มีจำนวน 2 ใน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 11.80 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) (รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการลดลงของระดับอุณหภูมิ

กลุ่ม	อัตราการลดลงของอุณหภูมิร่างกาย		p-value
	≥0.2 /min	<0.2 /min	
	n (%)	n (%)	
ได้รับผ้าห่มเย็น(ทดลอง)	15 (88.20)	2 (11.80)	< 0.001
ได้รับการเช็ดตัว(ควบคุม)	2 (11.80)	15 (88.20)	

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ผู้วิจัยได้ศึกษาความรู้เรื่องโรคลมร้อน ซึ่งได้พัฒนาอุปกรณ์ลดอุณหภูมิจากโรคลมร้อนแบบเดิม ให้มีประสิทธิภาพและสะดวกในการใช้งานได้มากขึ้น โดยใช้วิธีการไหลวนของน้ำเย็นผ่านตัวผ้าห่มเพื่อให้ความร้อนในร่างกายผู้ป่วยส่งผ่านมาที่ผ้าห่มเย็น ตามหลักการอุณหภูมิจึงจะมีการส่งผ่านความร้อนไปยังวัตถุหรือของเหลวที่อุณหภูมิต่ำกว่าเสมอ ซึ่งก็คือน้ำเย็นที่ไหลวนกลับเข้าไปในกระติกทำความเย็นด้วยน้ำแข็งมือ 3 ก้อน น้ำแข็งบด 1 กก. และน้ำ 6 ลิตร ทำให้รักษาอุณหภูมิอยู่ที่ -0.4°C ถึง 1°C ในเวลา 1 ชม.

จากการศึกษาวิจัยการพัฒนาอุปกรณ์ลดอุณหภูมิจากโรคลมร้อน พบว่าอุปกรณ์มีประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิร่างกายผู้ป่วยที่เป็นโรคลมร้อนได้ $\geq 0.2^{\circ}\text{C}/\text{นาท}$ ซึ่งทำให้ผู้ป่วยปลอดภัย ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนจากโรคลมร้อน จึงมีประโยชน์ต่อหน่วยงานที่ปฏิบัติภารกิจด้านการแพทย์ทหาร และหน่วยงานที่รับพลทหารใหม่

อภิปรายผลการทดลอง

การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วนงาน คือ (1) การสร้างอุปกรณ์ทำความเย็นและผ้าห่มเย็นให้สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ (2) การนำอุปกรณ์ทำความเย็นและผ้าห่มเย็นมาทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

1. การสร้างอุปกรณ์ทำความเย็น โดยนำกระติกน้ำแข็งขนาด 25 ลิตร ประสิทธิภาพเก็บความเย็นได้ 3-6 วัน น้ำน้ำแข็งมือ 3 ก้อน น้ำแข็งบด 1 กก. และเติมน้ำ 3 ลิตร ซึ่งน้ำแข็งมือสามารถรักษาความเย็นได้นานการละลายช้า ส่วนน้ำแข็งบดจะทำให้น้ำเย็นเร็วขึ้นเมื่อน้ำที่ไหลวนพาความร้อนจากร่างกายผู้ป่วยกลับมาที่กระติกน้ำแข็ง การใช้น้ำเปล่า

3 ลิตร เพราะสายยางในผ้าห่มยาว 15 เมตร ใช้น้ำ 1.5 ลิตร ต้องใช้น้ำ 6 ลิตร เพื่อให้ท่วมตัวกรองในการดูดน้ำเข้าผ้าห่มจากการทดลองใช้ รักษาอุณหภูมิที่ -0.4°C ถึง 1°C ใน 1 ชม. ใช้กับผู้ป่วยติดต่อกันได้ 3 คน

2. การนำอุปกรณ์ทำความเย็นและผ้าห่มเย็นมาทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวน 17 คน โดยกลุ่มทดลองใช้ผ้าห่มเย็น อุณหภูมิร่างกายก่อนการทดลองเฉลี่ยอยู่ที่ 38.01 ± 0.27 หลังการทดลอง 36.94 ± 0.29 , และกลุ่มควบคุมใช้วิธีการเช็ดตัว อุณหภูมิร่างกายก่อนการเช็ดตัว 37.87 ± 0.20 หลังการทดลอง 37.35 ± 0.25 ซึ่งพบว่าการใช้ผ้าห่มเย็นทำให้อุณหภูมิร่างกายหลังทำกิจกรรมลดลงมากกว่าในเวลาเท่ากัน และลดลงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้คือ $0.2^{\circ}\text{C}/\text{นาท}$ คิดเป็นร้อยละ 88.20 ซึ่งมากกว่าการใช้วิธีเช็ดตัว

ปัญหา อุปสรรคและข้อจำกัด

คณะผู้ทำโครงการวิจัย พบปัญหาและข้อขัดข้องคือ ระบบการจัดซื้อจัดจ้างล่าช้า และวัสดุที่จัดหาคุณลักษณะคลาดเคลื่อนไม่ตรงกับงาน ส่วนใหญ่เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จึงทำให้การทำงานล่าช้า ในส่วนข้อจำกัดในการหาเคสตัวอย่างในโครงการวิจัยฯ ได้ระบุเป็นพลทหารที่รับการฝึกภาคสนามในช่วงเดือน พ.ค.-ก.ค. 2565 ไม่สามารถทำตามที่กำหนดไว้ได้เนื่องจากผลจากการจัดซื้อจัดจ้างล่าช้า ทำให้แผนงานในการประกอบอุปกรณ์ไม่เป็นไปตามที่วางไว้ ทำให้มีเวลาเก็บเคสช้าไป 1 เดือน คือเดือน มิ.ย.-ก.ค. 2565 และในหน่วยฝึกทหารมีนโยบายมาตรการป้องกันการเกิดโรคลมร้อนที่เคร่งครัด ประกอบกับช่วงเดือน มิ.ย.-ก.ค. 2565 เป็นฤดูฝน ทำให้อากาศไม่ร้อนมาก ความชื้นสัมพัทธ์ไม่สูง จึงได้ปรับแผนโดยหาเคสตัวอย่างจากกลุ่มอาสาสมัครให้ออกกำลังกายที่สวนสุขภาพ

เพื่อความปลอดภัยของกลุ่มอาสาสมัคร จึงได้กำหนดข้อจำกัดไว้ให้วิ่งแค่ร่างกายที่ไหว และวัดอุณหภูมิทางปากได้ 37.8-38 °C ขึ้นไป ถึงเข้าเกณฑ์การทดลอง

ขอขอบพระคุณ น.อ.หญิง สุภาภรณ์ กฤษณีไพฑูรย์ นักวิเคราะห์สถิติศูนย์วิจัย รพ.ภูมิพลอดุลยเดช พอ. ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือของงานวิจัย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากกรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการทหาร กระทรวงกลาโหม (วท.กท.) ประจำปีงบประมาณ 2565 ซึ่งสำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือและความกรุณาอย่างสูงจาก พลอากาศตรี เพชร เกษตรสุวรรณ อดีต จก.พอ. ที่ปรึกษางานวิจัย ให้คำแนะนำปรึกษาตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ผู้วิจัยตระหนักถึงความตั้งใจจริงและความทุ่มเทของท่านและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ พลอากาศเอก สราวุธ กลิ่นพันธ์ อดีต พอ.ศวอ.ทอ. และ น.ท.วิเศษ โตเล็ก อดีต หน.แผนกสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ ศคปอ.๑ ศปอ.คปอ.ทอ. ซึ่งทั้งสองท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ได้ให้คำแนะนำปรึกษาเกี่ยวกับการเตรียมและประกอบอุปกรณ์เพื่อให้ผลงานสำเร็จเป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้งานได้จริง

เอกสารอ้างอิง

1. Helman RS . Heat Stroke Treatment and Management. emedicine.medscape.[online]. Available from: URL://http://emedicine.medscape.com.
2. Hifumi T, Kondo Y, Shimizu K, Miyake Y. Heat Stroke. J Intensive Care. 2018;6:30.
3. ประกาศกรมแพทย์ทหารบก เรื่องคำแนะนำการป้องกันและเฝ้าระวังการปฐมพยาบาลและการรักษาพยาบาล การบาดเจ็บจากความร้อน พ.ศ. ๒๕๕๒.
4. แนวทางการดูแลผู้มีอาการเจ็บป่วยจากโรคลมร้อน (Heat Stroke) กวป.พอ. พ.ศ. ๒๕๕๗.
5. แนวทางการปฏิบัติกรตรวจบัสสภาวะแนวใหม่เพื่อป้องกันโรคลมร้อน (Heat Stroke) ศปพ.พอ. พ.ศ. ๒๕๕๘.