



แบบจำลองทางสถิติในการทำนายการเจ็บป่วยจากความร้อน  
ในการฝึกทหารกองประจำการ

โดย

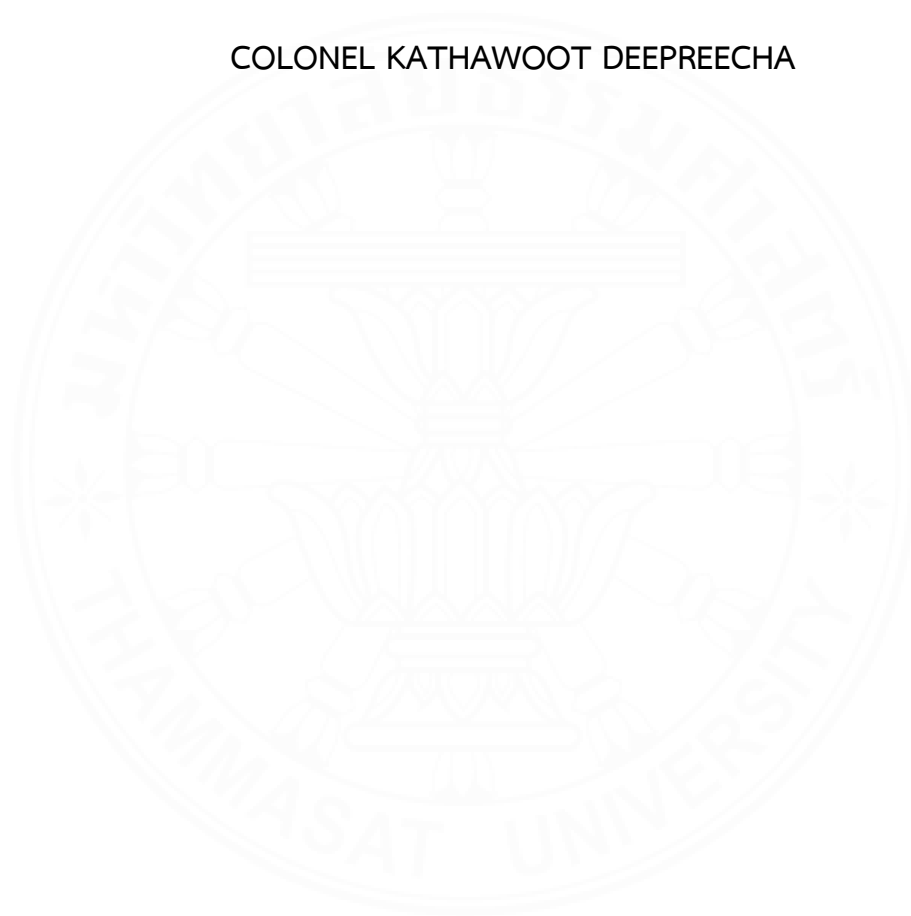
พันเอกท้าวรุธ ตีปรีชา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาเวชศาสตร์ชุมชนและเวชศาสตร์ครอบครัว  
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
ปีการศึกษา 2565

STATISTICAL MODEL TO PREDICT HEAT RELATED ILLNESSES  
AMONG CONSCRIPT TRAINING COURSE

BY

COLONEL KATHAWOOT DEEPRÉECHA



A DISSERTATION SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE  
REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY  
DEPARTMENT OF COMMUNITY AND FAMILY MEDICINE  
FACULTY OF MEDICINE  
THAMMASAT UNIVERSITY  
ACADEMIC YEAR 2022

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

คณะแพทยศาสตร์

ดุขฎีนิพนธ์

ของ

พันเอกท้าวธ ดิปรีชา

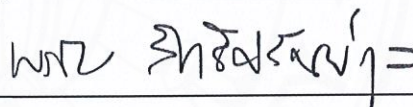
เรื่อง

แบบจำลองทางสถิติในการทำนายการเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารกองประจำการ

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปรัชญาดุขฎีบัณฑิต (เวชศาสตร์ชุมชนและเวชศาสตร์ครอบครัว)

เมื่อ วันที่ 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2566

ประธานกรรมการสอบดุขฎีนิพนธ์



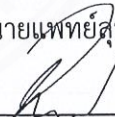
(ศาสตราจารย์ ดร.นายแพทย์พรชัย สิทธิศรัณย์กุล)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาดุขฎีนิพนธ์หลัก



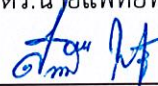
(ศาสตราจารย์ ดร.นายแพทย์สุรศักดิ์ บุรณตรีเวทย์)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาดุขฎีนิพนธ์ร่วม



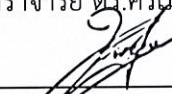
(ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.นายแพทย์พงศ์เทพ วิวรรณเดชะ)

กรรมการสอบดุขฎีนิพนธ์



(รองศาสตราจารย์ ดร.ศรีเมือง ปลั่งฤทธิ)

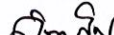
กรรมการสอบดุขฎีนิพนธ์



(รองศาสตราจารย์ ดร.นายแพทย์พลสิทธิ์พล วัชรวงศ์วาน)

คณบดี

x



(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ดิลก ภิกโยทัย)

หัวข้อคุณสมบัติพิเศษ	แบบจำลองทางสถิติในการทำนายการเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารกองประจำการ
ชื่อผู้เขียน	พันเอกท้าวธ ดิปริชา
ชื่อปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา/คณะ/มหาวิทยาลัย	สาขาเวชศาสตร์ชุมชนและเวชศาสตร์ครอบครัว คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาคุณสมบัติ	ศาสตราจารย์ ดร.นายแพทย์สุรศักดิ์ บุรณตรีเวทย์
อาจารย์ที่ปรึกษาคุณสมบัติร่วม	ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.นายแพทย์พงศ์เทพ วิวรรณนะเดช
ปีการศึกษา	2565

### บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพแบบจำลองทางสถิติที่เหมาะสมในการทำนายการเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารกองประจำการ ทำการศึกษาเชิงพยากรณ์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ชั้น ได้แก่ขั้นการพัฒนาแบบจำลองและขั้นการประเมินผลแบบจำลอง กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในขั้นพัฒนาและประเมินผลแบบจำลอง ได้แก่ทหารกองประจำการ ขั้นการพัฒนาแบบจำลองได้รวบรวมปัจจัยส่วนบุคคลและสิ่งแวดล้อมมาพัฒนาแบบจำลองโดยใช้ระดับคะแนนและปรับตามระดับความเสี่ยง สำหรับขั้นตอนการประเมิน รวบรวมข้อมูลโดยใช้ตัวแปรที่ได้จากการพัฒนาแบบจำลอง โดยแบ่งกลุ่มความเสี่ยงออกเป็น 2 ระดับ (ความเสี่ยงต่ำและความเสี่ยงสูง) ร่วมกับการแบ่งกลุ่มความเสี่ยงตามสี่สัญลักษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนการพัฒนาโดยใช้การถดถอยแบบไบนารีโลจิสติกและกฎการทำนายทางคลินิก การให้คะแนนในขั้นตอนการประเมินแบบจำลองได้รับการวิเคราะห์โดยใช้ Net Reclassification Index (NRI)

ในขั้นการพัฒนาแบบจำลอง ปัจจัยทำนาย ได้แก่ การดื่มแอลกอฮอล์ภายใน 7 วันก่อนเข้ารับราชการทหาร ใช้ ความดันโลหิตตัวบน ดัชนีมวลกาย และสีของปัสสาวะ เมื่อเปรียบเทียบกับ การจำแนกสี่ด้วยสัญลักษณ์ซึ่งเป็นการประเมินความเสี่ยงแบบเดิม พบว่ามีค่า Net Reclassification index (NRI) เท่ากับ 61.4 % และสามารถทำนายการเจ็บป่วยจากความร้อนได้ โดยใช้เป็นมาตรการเสริมในกรณีที่ไม่สามารถจำแนกประเภทความเสี่ยงแบบสี่สัญลักษณ์ได้

**คำสำคัญ:** แบบจำลองทางสถิติ, การเจ็บป่วยจากความร้อน, ทหารกองประจำการ

Dissertation Title	STATISTICAL MODEL TO PREDICT HEAT RELATED ILLNESSES AMONG CONSCRIPT TRAINING COURSE
Author	COLONELKATHAWOOT DEEPREECHA
Degree	Doctor of Philosophy
Major Field/Faculty/University	Community and Family Medicine Faculty of Medicine Thammasat University
Dissertation Advisor	Professor Surasak Buranatrevedth .,M.D.,Ph.D
Dissertation Co-Advisor	Emeritus Professor Phongtape Wiwattanadate .,M.D.,Ph.D
Academic Year	2022

### ABSTRACT

The objective of this study was to develop and evaluate statistical model for predict heat related illnesses among conscripts. We used prognostic study, it is divided into 2 phases: model development phase and model evaluation phase. The sample group in the development and evaluation phase were conscripts. The model development phase collected personal and environmental factors to develop the model using a scoring and adjusted according to the risk level. In model evaluation phase, the data were collected using the variables obtained from the model development phase, divided the risk groups into 2 levels (low risk and high risk) together with the colored symbol risk. Data were analyzed at the development stage using binary logistic regression and clinical prediction rules. Scoring in the model evaluation phase was analyzed using the Net Reclassification Index (NRI).

At the model development phase, Predictive factors included alcohol consumption within 7 days prior to enlistment, fever, systolic blood pressure, body mass index, and urine color. Compared to colored symbol classification, the Net Reclassification index (NRI) was 61.4 %. This model can predict heat-related illnesses as an additional measure in cases where the color symbolic risk classification is not classified.

**Keywords:** Statistical Model, heat related illnesses, conscripts

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศาสตราจารย์ดอกเตอร์นายแพทย์สุรศักดิ์ บุรณตรีเวทย์ อาจารย์ที่ปรึกษา  
ดุขฎิณิพนธ์ ศาสตราจารย์ดอกเตอร์นายแพทย์พงศ์เทพ วิวรรณนะเดช อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมดุขฎิ  
นิพนธ์ ที่ได้กรุณาช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในทุกด้าน จนทำให้ดุขฎิณิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ที่สถานเวชศาสตร์ชุมชนและเวชศาสตร์ครอบครัว และ  
บัณฑิตศึกษา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ชี้แนะ และ  
อำนวยความสะดวกในการจัดทำดุขฎิณิพนธ์ในทุกด้าน

ขอขอบคุณกำลังพล กองส่งเสริมสุขภาพและเวชกรรมป้องกัน กรมแพทย์ทหารบก และ  
ผู้บังคับบัญชากรมแพทย์ทหารบก ที่ได้กรุณาสนับสนุนให้เข้ารับการศึกษาและร่วมการดำเนินการ  
ดุขฎิณิพนธ์ฉบับนี้

ขอบคุณหน่วยสายแพทย์ทุกหน่วยและหน่วยฝึกทุกหน่วยที่ช่วยในการเก็บข้อมูลในครั้งนี้

ขอขอบคุณสมาคมแพทย์ทหารแห่งประเทศไทย ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์  
สนับสนุนงบประมาณในการวิจัยในครั้งนี้

ขอบคุณเพื่อนนักศึกษาหลักสูตรปริญญาดุขฎิบัณฑิต สาขาเวชศาสตร์ชุมชนและเวช  
ศาสตร์ครอบครัว คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ  
ในการจัดทำดุขฎิณิพนธ์ฉบับนี้

ขอบคุณครอบครัว ที่สนับสนุนในเรื่องของการศึกษา และเป็นกำลังใจในการดำเนินการ  
ดุขฎิณิพนธ์ฉบับนี้ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

พันเอกคทาวุธ ดีปรีชา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญตาราง	(9)
สารบัญภาพ	(10)
รายการสัญลักษณ์และคำย่อ (ถ้ามี)	(11)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 คำถามการวิจัย	4
1.3 วัตถุประสงค์	4
1.3.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป	4
1.3.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ	4
1.4 สมมติฐาน	5
1.4.1 ชั้นพัฒนาแบบจำลอง	5
1.4.2 ชั้นประเมินผลแบบจำลอง	5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.6 กรอบแนวคิด	6
1.7 นิยามศัพท์	8
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11

2.1 การเจ็บป่วยจากความร้อน	11
2.1.1 อาชีพหรือลักษณะงานที่เสี่ยง	11
2.1.2 ระบาดวิทยาของการเจ็บป่วยจากความร้อน	11
2.2 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเจ็บป่วยจากความร้อน	14
2.2.1 ปัจจัยส่วนบุคคล	15
2.2.2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	16
2.2.3 ปัจจัยด้านการบริหารจัดการ	17
2.3 การประเมินปัจจัยเสี่ยง	17
2.3.1 การประเมินความเสี่ยงส่วนบุคคล	17
2.3.2 การประเมินสภาพแวดล้อมในการทำงาน	18
2.4 การฝึกทหารใหม่	21
2.4.1 ขอบเขตการฝึก	21
2.4.2 กำหนดเวลาการฝึกประจำวัน	27
2.5 แบบจำลอง (Model)	28
2.6 การพัฒนาแบบจำลอง	30
<b>บทที่ 3 วิธีการวิจัย</b>	<b>33</b>
3.1 รูปแบบการศึกษา	33
3.2 กลุ่มประชากรที่ศึกษา	33
3.2.1 ขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นพัฒนาแบบจำลอง	33
3.3 กลุ่มตัวอย่างในชั้นประเมินผลแบบจำลอง	35
3.4 ขอบเขตการวิจัย	36
3.5 ตัวแปรที่ใช้ศึกษา	36
3.5.1 ตัวแปรอิสระ	36
3.5.2 ตัวแปรตาม	37
3.6 เครื่องมือการเก็บข้อมูล	37
3.6.1 ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล	37
3.6.2 ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล	37
3.6.3 ข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อม	37
3.6.4 การเจ็บป่วยจากความร้อน	37



3.7 การดำเนินการวิจัย	39
3.7.1 การพัฒนาแบบจำลอง	39
3.7.2 การประเมินผลแบบจำลอง	43
3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล	44
3.8.1 การพัฒนาแบบจำลอง	44
3.8.2 การประเมินผลแบบจำลอง	45
3.9 ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม	45
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	46
4.1 การพัฒนาแบบจำลอง	46
4.1.1 ข้อมูลทั่วไป	46
4.1.2 ข้อมูลสภาพแวดล้อม	50
4.1.3 ข้อมูลการเจ็บป่วยจากความร้อน	51
4.2 ผลการศึกษาใน ส่วนการพัฒนาแบบจำลอง	52
4.2.1 ขั้นตอนที่ 1 การสร้างสมการตัวแบบทำนาย	52
4.2.2 ขั้นตอนที่ 2 การถ่วงน้ำหนักคะแนน	65
4.2.3 ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบความสามารถของคะแนนเสียงรวมที่ได้	68
4.2.4 ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบความถูกต้องภายใน (internal Validity)	74
4.3 ผลการศึกษาขั้นประเมินผลแบบจำลอง ในผลัดที่ 2/63	75
4.3.1 ข้อมูลทั่วไป ของทหารกองประจำการผลัดที่ 2/63	75
4.3.2 ข้อมูลการเจ็บป่วยจากความร้อน ในทหารกองประจำการผลัดที่ 2/63	77
4.3.3 ผลการประเมินผลแบบจำลอง ในทหารกองประจำการผลัดที่ 2/63	
4.4 ผลการศึกษาขั้นประเมินผลแบบจำลอง ในผลัดที่ 1/64	79
4.4.1 ข้อมูลทั่วไป ของทหารกองประจำการ ผลัดที่ 1/64	79
4.4.2 ข้อมูลการเจ็บป่วยจากความร้อน ในทหารกองประจำการ ผลัดที่ 1/64	81
4.4.3 ผลการประเมินผลแบบจำลอง ในทหารกองประจำการ ผลัดที่ 1/64	81
4.5 ผลการศึกษาขั้นประเมินผลแบบจำลอง ผลัดที่ 2/64	84
4.5.1 ข้อมูลทั่วไป ของทหารกองประจำการ ผลัดที่ 2/64	84
4.5.2 ข้อมูลการเจ็บป่วยจากความร้อน ในทหารกองประจำการ ผลัดที่ 2/64	86
4.5.3 ผลการประเมินผลแบบจำลอง ในทหารกองประจำการ ผลัดที่ 2/64	86

	(7)
4.6 ผลการศึกษาชั้นประเมินผลแบบจำลอง รวม 2 ผลัด (ผลัดที่ 2/63 และ 1/64)	89
4.6.1 ข้อมูลทั่วไป ของทหารกองประจำการ ผลัดที่ 2/63 และ 1/64	89
4.6.2 ข้อมูลการเจ็บป่วยจากความร้อน ในทหารกองประจำการ ผลัดที่ 2/63 และ 1/64	90
4.6.3 ผลการประเมินผลแบบจำลอง ในทหารกองประจำการ ผลัดที่ 2/63 และ 1/64	91
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	94
5.1 สรุปผลการวิจัย	94
5.1.1 ขั้นพัฒนาแบบจำลอง	94
5.1.2 ชั้นประเมินผลแบบจำลอง	95
5.2 อภิปรายผลการศึกษา	95
5.3 ข้อจำกัดของการศึกษาในครั้งนี้	99
5.4 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย	100
5.4.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	100
5.4.2 ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ	100
5.4.3 ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ	100
รายการอ้างอิง	102
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแบบคัดกรองปัจจัยเสี่ยงต่อการบาดเจ็บจากความร้อนจากการฝึก	108
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบรายงานการคัดกรองกลุ่มเสี่ยงประจำวันรายบุคคล	110
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบรายงานการเจ็บป่วยจากความร้อนประจำวันรายบุคคล	111
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ประเมินคุณภาพของแบบจำลองด้วยวิธีหาความแตกต่างของพื้นที่ใต้โค้ง ( $\Delta$ AUROC)	112
ประวัติผู้เขียน	115

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงตารางการแบ่งกลุ่มเสี่ยง	3
2.1 อัตราป่วยและอัตราตายจากโรคลมร้อนในทหารกองประจำการกองทัพบก ระหว่างปี พ.ศ. 2556-2561 จำแนกตามผลัด	13
2.2 จำนวนผู้ป่วยจากโรคลมร้อนในทหารกองประจำการกองทัพบกและสัดส่วน (%) จำแนก ตามสัปดาห์ของการฝึกทหารใหม่ที่เริ่มเกิดอาการ	13
2.3 จำนวนผู้ป่วยจากโรคลมร้อนในทหารกองประจำการกองทัพบกและสัดส่วน (%) จำแนกตามช่วงเวลาการฝึกของแต่ละวันของการฝึกทหารใหม่ที่เริ่มเกิดอาการ	14
2.4 การจัดการฝึกหรือออกกำลังกายเพื่อเตรียมสภาพร่างกายให้ชินกับการออกกำลัง กายในความร้อน	16
2.5 การสังเกตสีปัสสาวะ และการดื่มน้ำ	18
2.6 ตารางอ่านค่าความชื้นสัมพัทธ์	19
2.7 ตารางอ่านค่าดัชนีความร้อน	20
2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณธงสี ดัชนีความร้อน การดื่มน้ำ และเวลาการฝึก ทหารใหม่	21
2.9 ตารางการฝึกหลัก	23
2.10 ตารางกำหนดการฝึกประจำสัปดาห์	25
3.1 หน่วยฝึกและจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา	34
3.2 จำนวนหน่วยฝึกที่ใช้ในการศึกษาจำแนกตามจังหวัด	35
3.3 จำนวนหน่วยฝึกและจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มในชั้นประเมินผล แบบจำลอง	36
4.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างของทหารกองประจำการผลัดที่ 2/63 และ 1/64	49
4.2 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิกระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง ความชื้นสัมพัทธ์ และดัชนี ความร้อน เปรียบเทียบ ผลัดที่ 2/63 และ 1/64	51
4.3 อุบัติการณ์ของการเจ็บป่วยจากความร้อน (จำนวน 70 วันฝึก) ในทหารกอง ประจำการ ผลัดที่ 2/63 และ 1/64	52
4.4 ค่าความสัมพันธ์ภายในตนเอง (autocorrelation) ของการเจ็บป่วยจากความร้อน	53
4.5 ขั้นตอนการคัดเลือกตัวแปรที่จะนำเข้าแบบจำลอง	55
4.6 การเปลี่ยนแปลงของค่า $-2\log\text{likelihood ratio}$ ในการเพิ่ม/ลดตัวแปร	61

4.7 ผลการวิเคราะห์ตัวทำนายในแบบจำลองที่ 1	65
4.8 ผลการวิเคราะห์ตัวทำนายในแบบจำลองที่ 2	67
4.9 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง และค่าทำนายเหตุการณ์	68
4.10 การแบ่งกลุ่มเสียงตามระดับคะแนน	73
4.11 ค่าความตรงของการทำนาย (calibration)	73
4.12 ผลการจัดกลุ่มเสียงตามระดับคะแนน	74
4.13 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมของแบบจำลอง (model performance)	74
4.14 ปัจจัยที่เป็นตัวทำนายที่เหมาะสม	75
4.15 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ผลัดที่ 2/63	76
4.16 อุบัติการณ์ของการเจ็บป่วยจากความร้อน (จำนวน วันฝึก 70 วัน) ในทหารกอง ประจำการผลัดที่ 2/63	77
4.17 การแบ่งกลุ่มเสียงตามระดับคะแนน ตามค่า AuROC curve	77
4.18 การแบ่งกลุ่มเสียงตามสัญญาณ	78
4.19 การจำแนกระดับกลุ่มเสียง	78
4.20 ค่า Net Reclassification Index ของแบบจำลองใหม่จากระดับคะแนน ในทหา กองประจำการผลัดที่ 2/63	78
4.21 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ผลัดที่ 1/64	79
4.22 อุบัติการณ์ของการเจ็บป่วยจากความร้อน (จำนวนวันฝึก 70 วัน)	80
4.23 การแบ่งกลุ่มเสียงตามระดับคะแนน ตามค่า AuROC curve	81
4.24 การแบ่งกลุ่มเสียงตามสัญญาณ	81
4.25 การจำแนกระดับกลุ่มเสียง	81
4.26 ค่า Net Reclassification Index ของแบบจำลองใหม่จากระดับคะแนน	82
4.27 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ผลัดที่ 2/64	84
4.28 อุบัติการณ์ของการเจ็บป่วยจากความร้อน (จำนวน วันฝึก 70 วัน)	85
4.29 การแบ่งกลุ่มเสียงตามระดับคะแนน ตามค่า AuROC curve	85
4.30 การแบ่งกลุ่มเสียงตามสัญญาณ	86
4.31 การจำแนกระดับกลุ่มเสียง	86
4.32 ค่า Net Reclassification Index ของแบบจำลองใหม่จากระดับคะแนน	87
4.36 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ผลัดที่ 2/63 และ 1/64	88
4.37 อุบัติการณ์ของการเจ็บป่วยจากความร้อน (จำนวน วันฝึก 70 วัน)	89
4.38 การแบ่งกลุ่มเสียงตามระดับคะแนน ตามค่า AuROC curve	90

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แสดง Wet dry thermometer	9
2.1 จำนวนของการเจ็บป่วยจากความร้อนตั้งแต่พ.ศ.2547-2561	12
4.1 ค่าความสัมพันธ์ภายในตนเอง (autocorrelation) ตามจำนวนวันหน่วง	53
4.2 ROC curve ของอำนาจในการจำแนก (Discrimination)	69
4.3 ROC curve จุดตัด ณ 7.75 คะแนน	72



## รายการสัญลักษณ์และคำย่อ

สัญลักษณ์/คำย่อ	คำเต็ม/คำจำกัดความ
พิน สห.มทบ.11	กองพันทหารสารวัตร มณฑลทหารบกที่ 11
พิน บร..ศป.	กองพันบริการ ศูนย์การทหารปืนใหญ่
ป.9 พิน 109	กองพันทหารปืนใหญ่ที่ 109 กรมทหารปืนใหญ่ที่ 9
มทบ.12	มณฑลทหารบกที่ 12
ร้อย นขต.พล.ร.3	กองร้อยหน่วยขึ้นตรง กองพลทหารราบที่ 3
ม.6 พิน 6	กองพันทหารม้าที่ 6 กรมทหารม้าที่ 6
พิน สร.23 บชร.3	กองพันทหารเสนารักษ์ที่ 23 กองบัญชาการช่วยรบที่ 3
มทบ.44	มณฑลทหารบกที่ 44
มทบ.15	มณฑลทหารบกที่ 15
ร.3 พิน 3	กองพันทหารราบที่ 3 กรมทหารราบที่ 3
ร.17 พิน 3	กองพันทหารราบที่ 3 กรมทหารราบที่ 17
ส.พิน 5	กองพันทหารสื่อสารที่ 5
ร้อย พล.สร.รพ.รร.6	กองร้อยพลเสนารักษ์ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไป ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ซึ่งส่งผลกระทบต่อ การเจ็บป่วยจากความร้อน ในประชากรทั่วไป ได้มากขึ้น โดยอุบัติการณ์ของการเจ็บป่วยจากความร้อนที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง รายงานอุบัติการณ์การเสียชีวิตจากความร้อนในประเทศสหรัฐอเมริกาใน ระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 - 2546 พบว่ามีจำนวนมากถึง 3,442 คน นอกจากนี้ ในปี พ.ศ.2546 มีประชาชนแถบยุโรปเสียชีวิตจากอากาศที่ร้อนจัดถึง 70,000 ราย ในปี พ.ศ.2522 - 2546 ประเทศสหรัฐอเมริกามีผู้เสียชีวิตประมาณ 8,015 ราย และในปี พ.ศ. 2558 ประเทศอินเดียมีผู้เสียชีวิต กว่า 2,200 ราย เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2538 ถึง 4 เท่า เป็นต้น (1)

ในประเทศไทย อัตราป่วยด้วยโรคจากความร้อน โดยในช่วงปี พ.ศ. 2553 - 2556 อัตรา ป่วยเพิ่มขึ้นจาก 1.76 ต่อแสนประชากร ในปี พ.ศ.2553 เป็น 4.24 ต่อแสนประชากรในปี พ.ศ.2556 ซึ่งอัตราป่วยจะสูงสุดในเดือนเมษายนและพฤษภาคมเกือบทุกปี โดยเฉพาะในภาคเหนือและภาคใต้ ซึ่งสัมพันธ์กับฤดูร้อนของประเทศ กลุ่มอาชีพที่พบผู้ป่วยสูงสุด คือ กลุ่มอาชีพเกษตรกร 3.42 ต่อแสน ประชากร รองลงมาคือ กลุ่มนักเรียน/นักศึกษา 2.46 ต่อแสนประชากร และกลุ่มคนงานรับจ้างทั่วไป 2.38 ต่อแสนประชากร โดยในทหาร พบ (1)

กองทัพพบได้มีการตรวจเลือก/คัดเลือกทหารกองเกินเข้าเป็นทหารกองประจำการทุกปี โดยทหารกองประจำการต้องรับการฝึกทหารใหม่ 10 สัปดาห์ ซึ่งต้องสัมผัสกับสิ่งคุกคามต่อสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องความร้อน ปัญหาการเจ็บป่วยจากความร้อน เป็นปัญหาทางสุขภาพที่สำคัญ ของการฝึกทหารกองประจำการ ซึ่งกองทัพให้ความสำคัญ จากงานวิจัยที่ผ่านมาของ ราม รั้งสินธ์ และคณะ (2) อัตราอุบัติการณ์ของการเจ็บป่วยจากความร้อนขั้นรุนแรงในทหารกองประจำการ ประมาณ 30 รายต่อแสนประชากร และมีอัตราป่วยตาย ร้อยละ 3.6 ส่วนใหญ่เกิด การเจ็บป่วยจาก ความร้อน ในสัปดาห์ที่ 2 ของการฝึก และลดลงจนถึงประมาณสัปดาห์ที่ 7 ของ การฝึก ห้วงเวลาที่ เกิดส่วนใหญ่เกิดโรคห้วงเวลา 15.00 น.- 20.00 น.(2) จากระบบ การรายงานของ กรมแพทย์ ทหารบก พบว่า อัตราอุบัติการณ์ของการเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารใหม่ ผลัดที่ 1/61 และ 2/61 เท่ากับ 6.25 คนต่อประชากร 100 คนต่อปี (3)

ปัญหาการเจ็บป่วยจากความร้อน มีปัจจัยที่สำคัญได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยด้าน สิ่งแวดล้อม (3-6) เป็นสาเหตุสำคัญ โดยปัจจัยส่วนบุคคลบางปัจจัยเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้

เช่น พฤติกรรมการดื่มสุราหรือใช้สารเสพติดก่อนมาเป็นทหาร ซึ่งทาง กองส่งเสริมสุขภาพและเวชกรรมป้องกัน กรมแพทยทหารบก (กสวป.พบ.) ได้ดำเนินการเน้นย้ำในการคัดเลือกของคณะกรรมการคัดเลือก/ตรวจเลือกให้คัดเลือกบุคคลที่มีความสมบูรณ์เข้ามาเป็นทหารกองประจำการและชี้แจงทหารกองเกิน ให้มีการเตรียมการก่อนมาเป็นทหาร แต่บางปัจจัยควบคุมไม่ได้ แต่สามารถปรับเปลี่ยนได้ในช่วงการฝึกทหารใหม่ ได้แก่ปัจจัยด้านดัชนีมวลกาย และปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ ได้แก่ โรคประจำตัวและอาชีพก่อนมารับราชการทหาร

ในปัจจุบันกรมแพทยทหารบก ได้ดำเนินการมาตรการป้องกันการเจ็บป่วยจากความร้อน ในการฝึกทหารใหม่ โดยออกเป็นประกาศกรมแพทยทหารบก ให้ทุกหน่วยฝึกปฏิบัติตามมาตรการดังกล่าว โดยในส่วนของการคัดกรองหรือประเมินความเสี่ยง ประกอบด้วย การคัดกรองกลุ่มเสี่ยง ตั้งแต่แรกรับ การวัดอุณหภูมิและประเมินสีปัสสาวะทหารใหม่ประจำวัน ใน 3 เวลา (เช้า กลางวัน เย็น) การวัดอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม การวัดอุณหภูมิโรงนอนประจำวัน รวมถึงการคัดแยกกลุ่มเสี่ยงทุกวัน โดยแบ่งตามกลุ่มสีสัญลักษณ์ ประกอบด้วย กลุ่มปกติ คือกลุ่มที่ไม่มีปัจจัยเสี่ยงใด ๆ ในวันนั้น กลุ่มสีขาวย กลุ่มสีเหลือง กลุ่มสีแดง รวมถึงให้คำแนะนำในการดำเนินการต่อกลุ่มเสี่ยงดังกล่าว รายละเอียดกลุ่มเสี่ยงสีต่าง ๆ ตามประกาศกรมแพทยทหารบก (3) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1.1 การแบ่งกลุ่มเสี่ยงตามสัญลักษณ์

สีสัญลักษณ์	กลุ่มเสี่ยง	การปฏิบัติ
ไม่มี	ไม่มีปัจจัยเสี่ยง	ทำ การ ฝึก ได้ ตามปกติ
สีขาว	<ol style="list-style-type: none"> <li>ร่างกายไม่เคยชินกับการออกกำลังกาย การฝึก และความร้อน</li> <li>อดนอน พักผ่อนไม่เพียงพอ (นอนหลับน้อยกว่า 8 ชม.)</li> <li>ผู้ที่มีอาการป่วยก่อนเข้ารับการฝึก เช่น มีไข้ เป็นหวัด ท้องเสีย หอบหืด เป็นต้น แต่ขณะปัจจุบันไม่มีอาการดังกล่าว</li> <li>มีประวัติใช้ยาเสพติดมาก่อน แต่ไม่ได้เสพยาก่อนมารับการฝึกภายใน 3 วัน</li> <li>ผู้ที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์อย่างหนัก ภายใน 1 สัปดาห์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง 24 ชม. ก่อนเข้ารับการฝึก</li> </ol>	ฝึกได้ตามปกติแต่มีการเฝ้าระวังเป็นพิเศษ



ตารางที่ 1.1 การแบ่งกลุ่มเสี่ยงตามสีสัญลักษณ์ (ต่อ)

สีสัญลักษณ์	กลุ่มเสี่ยง	การปฏิบัติ
สีเหลือง	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกายมากกว่า 28 กิโลกรัมต่อตารางเมตร</li> <li>2. มีไข้ 36.8 – 37.2 องศาเซลเซียส เมื่อวัดโดยเทอร์โมมิเตอร์ทางรักแร้</li> <li>3. มีอาการท้องเสีย หรือเป็นหวัดแต่ไม่มีไข้ ในขณะที่เข้ารับการฝึก</li> <li>4. มีโรคประจำตัวสำคัญที่เป็นอุปสรรคต่อการฝึก หรือต้องรับประทานยาเป็นประจำ</li> <li>5. ต้องรับประทานยาบางชนิด ซึ่งทำให้การระบายความร้อนออกจากร่างกายทางเหงื่อได้ลดลง เช่น ยาลดน้ำมูก ยาแก้แพ้ ยาแก้ท้องเสีย ยาขับปัสสาวะ ยาจิตเวช เป็นต้น</li> <li>6. ได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ ถูกทำร้ายร่างกายจนกล้ามเนื้อฟกช้ำอย่างรุนแรง และปรากฏอาการอยู่เมื่อเข้ารับการฝึก</li> <li>7. ผู้ที่ได้บริจาคโลหิตภายใน 3 วัน ก่อนเข้ารับการฝึก</li> <li>8. มีประวัติไข้ยาเสพติดในช่วงเข้ารับการฝึก</li> </ol>	<p>ต้องปรับลดปริมาณการฝึกลงให้เหมาะสมหรือต้องแยกกลุ่มฝึกและสังเกตอาการอย่างใกล้ชิด</p>
สีแดง	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีไข้สูงเกิน 37.2 องศาเซลเซียส เมื่อวัดโดยเทอร์โมมิเตอร์ทางรักแร้</li> <li>2. เคยมีอาการเจ็บป่วยจากความร้อน ที่ต้องนอนพักรักษาตัวใน รพ. มาก่อน</li> <li>3. มีใบรับรองแพทย์แจ้งงดการฝึกในช่วงเข้ารับการฝึก</li> <li>4. น้ำหนักลด 2 กก. ภายใน 1 สัปดาห์</li> </ol>	ต้องงดฝึก

อย่างไรก็ตามการประเมินความเสี่ยงโดยใช้สีสัญลักษณ์ในปัจจุบัน ยังมีข้อจำกัด บางประการ ในการนำไปใช้ ได้แก่ การเกิดการสับสนหรือแบ่งกลุ่มสีสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง เช่นในกรณีที่กลุ่มเสี่ยงมีปัจจัยเสี่ยงหลายประการ ทำให้ไม่สามารถตัดสินสีสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง เหมาะสมดังกรณีตัวอย่าง ในทหารใหม่ที่มีดัชนีมวลกายเกินกว่า 28 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ร่วมกับ การมีไข้สูงเกิน 37.2 องศาเซลเซียสเมื่อวัดทางรักแร้ ทำให้ผู้ปฏิบัติไม่สามารถคัดแยกกลุ่มเสี่ยงได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในกรณีนี้ กรมแพทย์ทหารบก ได้ให้ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติ โดยให้ตัดสินสีสัญลักษณ์ในประเภทที่มีความรุนแรงสูงสุด ในกรณีนี้ให้ตัดสินสัญลักษณ์สีแดง

นอกจากนี้ เมื่อจำแนกกลุ่มเสี่ยงด้วยวิธีการดังกล่าวยังไม่สามารถป้องกัน การเจ็บป่วยจากความร้อนได้ดีเพียงพอ ดังจะเห็นได้จากการมีอุบัติการณ์ของการเจ็บป่วยจากความร้อนในทุกผลัด

การฝึก (ผลัดที่ 1 รุ่นปี 2561 พบผู้ป่วยได้รับการเจ็บป่วยจากความร้อน 2,678 ราย ผลัดที่ 2 รุ่นปี 2560 พบผู้ป่วยได้รับการเจ็บป่วยจากความร้อน 2,123 ราย) (6) ประกอบกับวิธีการดังกล่าวอาจจะยังไม่ถูกต้องมากนักตามหลักวิชาการ รวมถึงการประเมินความเสี่ยงอาจจะไม่แม่นยำ ในการที่จะคัดแยกกลุ่มเสี่ยง และยังไม่มียุทธศาสตร์ทางการแพทย์ที่ยืนยันเพียงพอว่าใช้เกณฑ์ใดในการคัดแยกกลุ่มเสี่ยงดังกล่าว เพื่อการป้องกันและเฝ้าระวังการเจ็บป่วยจากความร้อน นอกจากนี้ ในหลายๆการศึกษา (10,14,16,20,24,33,35) พบว่า การหาตัวทำนาย(predictive factors or prognostics factors) การเจ็บป่วยจากความร้อนซึ่งประกอบไปด้วย อุณหภูมิกาย อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ดัชนีความร้อน ดัชนีมวลกาย อายุ เพศ ระดับการศึกษา โรคประจำตัว ประวัติทางการแพทย์ สีปัสสาวะ ระยะเวลาหมดสติ ค่าความดันโลหิต systolic ค่าโพแทสเซียมในเลือด ค่าเอนไซม์ LDH และค่า Creatinine ซึ่งในหลายตัวทำนาย นั้นไม่เหมาะสมที่จะใช้ในการปฏิบัติงานในภาคสนาม การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพของแบบจำลองทางสถิติในการทำนายการเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารกองประจำการที่พัฒนาขึ้นมา ดังนั้น การประเมินความเสี่ยงโดยใช้สมการทางสถิติและตัวทำนายทางคลินิก (clinical predictive rules) เป็นวิธีการที่จะช่วยในการป้องกันการเจ็บป่วยจากความร้อนในระดับบุคคลได้ อันจะเป็นประโยชน์ในการป้องกันการเจ็บป่วยจากความร้อนได้ แต่ในปัจจุบันยังไม่มีเกณฑ์ทำนายดังกล่าวในการประเมินความเสี่ยงในระดับบุคคล อันจะนำไปสู่การป้องกันการเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารใหม่และการฝึกทางทหารอื่น ๆ

## 1.2 คำถามการวิจัย

แบบจำลองทางสถิติเพื่อใช้ในการทำนายการเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนเป็นอย่างไร

## 1.3 วัตถุประสงค์

### 1.3.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพของแบบจำลองทางสถิติที่เหมาะสมที่ใช้ในการทำนายอุบัติการณ์การเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารกองประจำการ

### 1.3.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

(1) เพื่อพัฒนาแบบจำลองในการทำนายอุบัติการณ์การเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารใหม่ จากปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อน

(2) เพื่อประเมินคุณภาพของการใช้ระดับคะแนน (แบบจำลองทางสถิติ) กับการใช้สัญลักษณ์ในการทำนายการเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารใหม่

#### 1.4 สมมติฐาน

##### 1.4.1 ขั้นพัฒนาแบบจำลอง

ปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม สามารถทำนายการเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารกองประจำการ

##### 1.4.2 ขั้นประเมินแบบจำลอง

การใช้ตัวทำนายทางคลินิก (ระดับคะแนน) สามารถทำนายการเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนได้ดีกว่าการใช้สัญลักษณ์ในการคัดแยกกลุ่มเสี่ยง

#### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

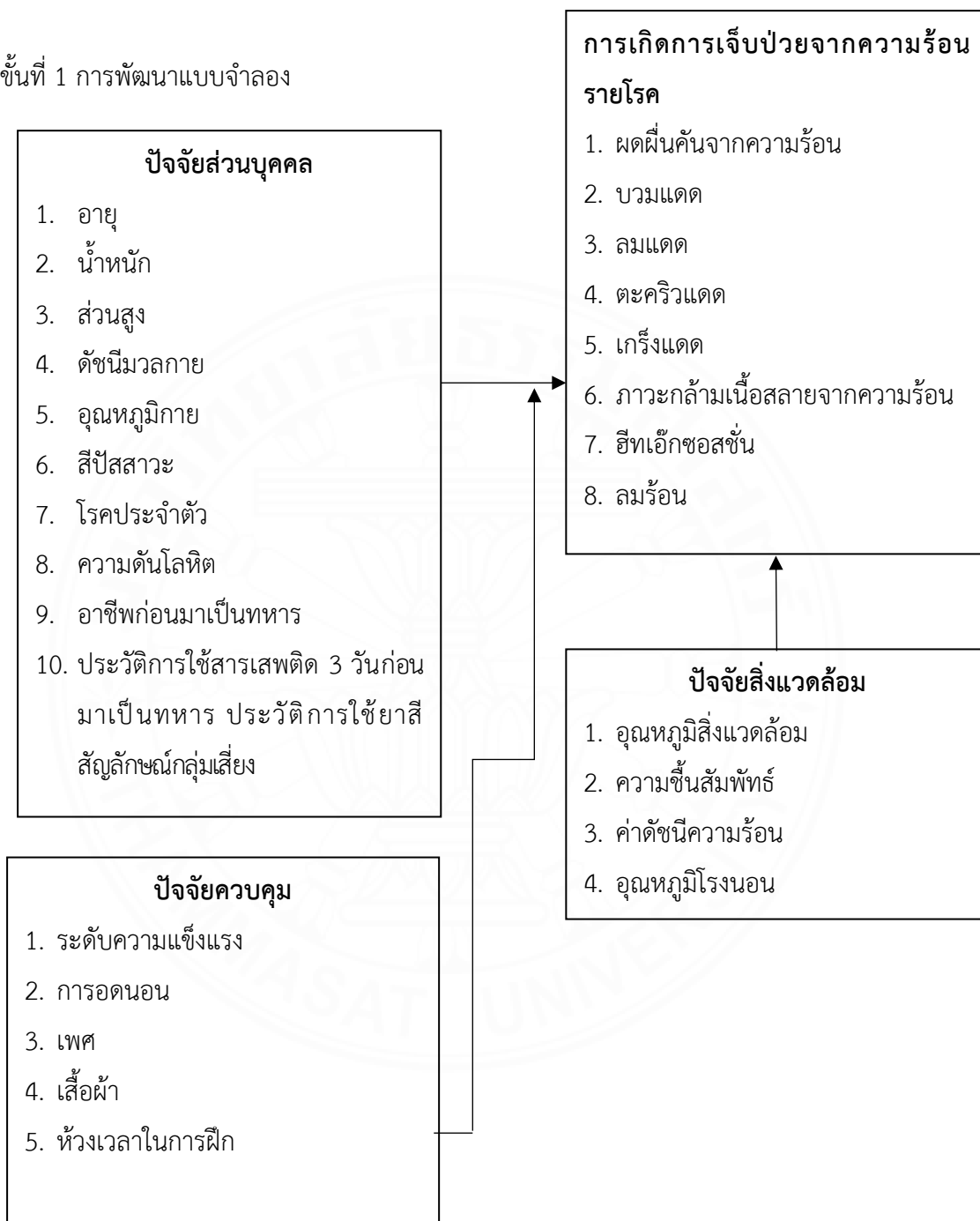
1.5.1 แบบจำลองทางสถิติและตัวทำนายทางคลินิกจะช่วยในการคัดกรองปัจจัยเสี่ยงในการเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารใหม่ในระดับบุคคลได้

1.5.2 ผู้บังคับหน่วยหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการฝึกสามารถคัดแยกกลุ่มเสี่ยงได้ และดำเนินการจัดการฝึกให้เหมาะสมกับความเสี่ยงของแต่ละบุคคล

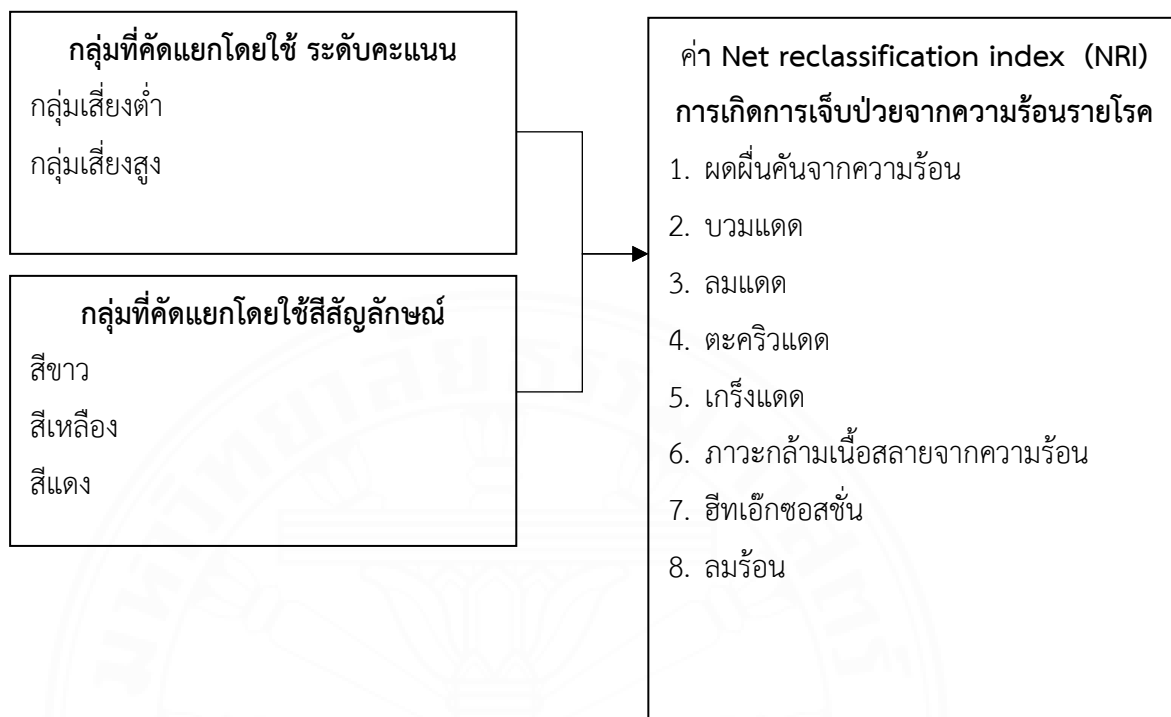
1.5.3 สามารถลดอุบัติการณ์ของการเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารใหม่ได้

## 1.6 กรอบแนวคิด

ขั้นที่ 1 การพัฒนาแบบจำลอง



ขั้นที่ 2 การประเมินแบบจำลอง



## 1.7 นิยามศัพท์

**1.7.1** การเจ็บป่วยจากความร้อน คือ โรคที่แพทย์หรือบุคลากรทางการแพทย์วินิจฉัยว่า ผู้ป่วยบาดเจ็บจากความร้อน ได้แก่ บวมแดด ผื่นแพ้ร้อน ลมแดด เกร็งแดด ตะคริวแดด เพลียแพ้ร้อน และลมร้อน ซึ่งจะเก็บเป็นการเกิดและไม่เกิดการเจ็บป่วยจากความร้อน รายโรคของประชากรที่เกิด การเจ็บป่วยจากความร้อน โดยภายใน 1 วัน หากเกิดมากกว่า 1 โรค จะให้การวินิจฉัยโรคที่มีความรุนแรงสูงสุด เพื่อป้องกันการเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนในทหารกองประจำการ โดยในการ วินิจฉัยการเจ็บป่วยจากความร้อนขั้นเล็กน้อย ผู้วินิจฉัยคือ บุคลากรทางการแพทย์ประจำหน่วยฝึก ทหารกองประจำการ (นายสิบพยาบาลประจำหน่วยฝึกทหารกองประจำการ) ซึ่งผ่านการอบรมจาก กรมแพทย์ทหารบก สำหรับการเจ็บป่วยจากความร้อนขั้นรุนแรง ผู้วินิจฉัยคือแพทย์ในโรงพยาบาล

**1.7.2** หน่วยฝึกทหารกองประจำการ คือ หน่วยที่ทหารกองประจำการได้เข้ารับการฝึก ในหลักสูตรทหารกองประจำการ ในการศึกษาในครั้งนี้จะมีความแตกต่างกันในส่วนของพื้นที่และ สภาพภูมิอากาศ ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนในทหารกองประจำการได้ ดังนั้นการแก้ไข จึงนำปัจจัยด้านหน่วยฝึกทหารกองประจำการ จำแนกตามกองทัพภาคมาเป็นปัจจัย หนึ่งที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้

**1.7.3** อายุ คือ อายุของผู้เข้ารับการศึกษานับอายุเป็นปี คำนวณจาก พ.ศ.ปัจจุบัน (ณ เวลาเข้ารับราชการทหาร) – พ.ศ.เกิด แบ่งเป็น อายุปกติ คือ ทหารกองประจำการที่มีอายุ 21 ปี และอายุอื่น คือ ทหารกองประจำการที่อายุ 18-20 ปี หรือ 22 ปี ขึ้นไป

**1.7.4** น้ำหนัก คือ น้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัมของประชากรที่ศึกษา ณ วันคัดกรองสุขภาพ ทหารกองประจำการ และ ณ วันซึ่งน้ำหนักประจำสัปดาห์ โดยมีทศนิยม 1 ตำแหน่ง

**1.7.5** ส่วนสูง คือ ส่วนสูงเป็นเซนติเมตรของประชากรที่ศึกษา ณ วันคัดกรองสุขภาพทหาร กองประจำการ โดยมีทศนิยม 1 ตำแหน่ง

**1.7.6** อุณหภูมิกาย คืออุณหภูมิเฉลี่ยประจำวันของทหารกองประจำการที่วัดทางรักแร้ โดย ใช้อุณหภูมิในการวัดในช่วงเช้าของวันที่ฝึกทหารกองประจำการ เพื่อลดอคติในการคัดแยก กลุ่มเสี่ยงประจำวัน (Selection bias) โดยมีทศนิยม 1 ตำแหน่ง

**1.7.7** สีสสภาวะ คือสีของปัสสาวะส่วนใหญ่ในวันนั้น ตามแบบของกรมแพทย์ทหารบก แบ่งเป็น 5 ระดับ ตามตารางที่ 6

**1.7.8** โรคประจำตัว คือ โรคของกลุ่มประชากร ที่ได้จากแบบสอบถาม

**1.7.9** ความดันโลหิต คือ ค่าความดันโลหิต หน่วยเป็น มิลลิเมตรปรอท ที่ได้จากการวัด ณ วันตรวจสุขภาพทหารกองประจำการ และวัดซ้ำในทุกสัปดาห์

**1.7.10** อาชีพก่อนมาเป็นทหาร คือ อาชีพของกลุ่มประชากรก่อนมาเป็นทหาร เช่น นักเรียน/นักศึกษา เกษตรกร เป็นต้น ที่ได้จากแบบสอบถามตามผนวก ก

**1.7.11** ประวัติการใช้สารเสพติด คือ ประวัติการใช้สารเสพติดของกลุ่มตัวอย่าง 3 วัน ก่อนมาเป็นทหาร ได้จากแบบสอบถามตามผนวก ก

**1.7.12** ประวัติการช้ยา คือประวัติการใช้ยา เช่น ยาแก้แพ้ ที่กลุ่มประชากรใช้เป็นประจำ

**1.7.13** อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม คือ อุณหภูมิที่ได้จากการวัดโดยใช้ Wet dry thermometer ซึ่งอุปกรณ์ นำมาจากแหล่งเดียวกัน และผู้วัดได้ผ่านการอบรมจากกรมแพทย์ทหารบก เพื่อให้ได้เป็นมาตรฐานวิธีการวัด การอ่านค่า การแปล ให้เหมือนกันในทุกหน่วยฝึกทหารกองประจำการ โดยวัดที่พื้นที่ฝึกของทหารกองประจำการใหม่



ภาพที่ 1.1 แสดง Wet dry thermometer

อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม จะทำการวัด 5 ครั้งต่อวัน (08.00 น. 10.00 น. 13.00 น. 15.00 น. 17.00 น.) โดยอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมในแต่ละช่วงเวลาจะแตกต่างกัน ดังนั้น ในการศึกษาในครั้งนี้ จะใช้อุณหภูมิตามห้วงเวลาและอุณหภูมิเฉลี่ยประจำวันโดยการนำอุณหภูมิจากกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งมาคำนวณ ดังนี้

อุณหภูมิกระเปาะเปียกเฉลี่ย = (อุณหภูมิกระเปาะเปียก ณ เวลา 08.00 น.+ อุณหภูมิกระเปาะเปียก ณ เวลา 10.00 น.+ อุณหภูมิกระเปาะเปียก ณ เวลา 13.00 น.+ อุณหภูมิกระเปาะเปียก ณ เวลา 15.00 น.+ อุณหภูมิกระเปาะเปียก ณ เวลา 17.00 น.)/5

อุณหภูมิกระเปาะแห้งเฉลี่ย = (อุณหภูมิกระเปาะแห้ง ณ เวลา 08.00 น.+ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง ณ เวลา 10.00 น.+ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง ณ เวลา 13.00 น.+ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง ณ เวลา 15.00 น.+ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง ณ เวลา 17.00 น.)/5

จากนั้นนำค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของวันนั้น ไปคำนวณค่าดัชนีความร้อนประจำวันตาม ตารางที่กรมแพทยทหารบก กำหนด จะได้ค่าดัชนีความร้อนเฉลี่ยประจำวันนั้น

**1.7.14 ความชื้นสัมพัทธ์** คือ อัตราส่วนของ ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศ ต่อ ปริมาณไอน้ำที่จะทำให้อากาศอิ่มตัว ณ อุณหภูมิเดียวกัน หรือ อัตราส่วนของความดันไอน้ำที่มีอยู่จริง ต่อความดันไอน้ำอิ่มตัว ค่าความชื้นสัมพัทธ์แสดงในรูปของร้อยละ (%) เขียนเป็นสูตรได้ว่า

$$\begin{aligned} \text{ความชื้นสัมพัทธ์} &= (\text{ปริมาณไอน้ำที่อยู่ในอากาศ} / \text{ปริมาณไอน้ำที่ทำให้อากาศอิ่มตัว}) \times 100\% \\ &= (\text{ความดันไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศ} / \text{ความดันไอน้ำของอากาศอิ่มตัว}) \times 100\% \end{aligned}$$

ในการศึกษาในครั้งนี้ ความชื้นสัมพัทธ์จะใช้ความชื้นสัมพัทธ์ตามห้วงเวลาและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประจำวัน เป็นตัวแทนของความชื้นสัมพัทธ์ในสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้จากอุณหภูมิกระเปาะเปียก และกระเปาะแห้งตามห้วงเวลาและเฉลี่ยประจำวัน มาคำนวณโดยใช้ค่าตามตารางที่ 7

**1.7.15 ค่าดัชนีความร้อน** คือ อุณหภูมิที่คนเรารู้สึกได้ว่าขณะนั้นอากาศร้อนเป็น อย่างไรหรืออุณหภูมิที่ปรากฏในขณะนั้นเป็น เช่นไร โดยการนำเอาค่าอุณหภูมิของอากาศที่ตรวจวัด ได้จริงและความชื้น-สัมพัทธ์ของอากาศมาทำการวิเคราะห์หาค่าที่เป็นตัวแทนของอุณหภูมิที่คนเรารู้สึกได้ในสภาวะอากาศขณะนั้นโดยใช้ค่าอุณหภูมิกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งตามห้วงเวลาและเฉลี่ยประจำวัน และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยมาคำนวณ ใช้ค่าตามตารางที่ 8

**1.7.16 อุณหภูมิโรงนอน** คือ อุณหภูมิ เป็นองศาเซลเซียส ที่วัดได้ ณ โรงนอนทหารจะ สะท้อน อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมก่อนนอนของผู้ป่วย โดยวัดในช่วงเวลา 20.00 น.

**1.7.17 การจำแนกสีสัญลักษณ์กลุ่มเสี่ยง** คือ วิธีการในการคัดแยกทหารกองประจำการ ที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยจากความร้อนเป็นกลุ่มต่าง ๆ ตามสี ได้แก่ สีขาว สีเหลือง และสีแดง ตามตารางที่ 1 และปรับเป็นกลุ่มเสี่ยงสูง คือกลุ่มที่มีสีสัญลักษณ์ สีเหลือง และสีแดง กลุ่มเสี่ยงต่ำ คือ กลุ่มที่มีสีสัญลักษณ์ คือ ไม่มีสี และสีขาว



## บทที่ 2

### วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 การเจ็บป่วยจากความร้อน

โรคที่เกิดจากความร้อนที่ร่างกายได้รับความร้อนสูงเกินไปอย่างต่อเนื่อง จนร่างกายไม่สามารถปรับตัวเข้าสู่สภาวะปกติได้ ซึ่งมีความรุนแรงของอาการตั้งแต่ ความรุนแรงน้อย จนถึงความรุนแรงมาก ตั้งแต่ตะคริวแดด จนถึงโรคลมร้อน

##### 2.1.1 อาชีพหรือลักษณะงานที่เสี่ยง

กลุ่มอาชีพหรือลักษณะงานที่เสี่ยงได้แก่ กลุ่มอาชีพที่ทำงานสัมผัสกับความร้อนหรือแสงแดด เช่น เกษตรกร คนทำงานก่อสร้าง คนทำงานในเรือ ทหาร รวมถึงอาชีพที่อยู่ร่วม เช่น คนทำงานโรงหล่อ หรือหลอมเหล็ก ผู้ทำงานกับเตาอบหรือเตาเผา รวมถึง ผู้ทำงานซักรีด เป็นต้น

##### 2.1.2 ระบาดวิทยาของการเจ็บป่วยจากความร้อน

การเจ็บป่วยจากความร้อนถือเป็นภาวะคุกคามต่อสุขภาพที่สำคัญในการฝึกทหารใหม่ ซึ่งอัตราอุบัติการณ์ของการเจ็บป่วยจากความร้อน ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบอุบัติการณ์ของการเกิดโรคลมร้อนในเขตเมืองของประเทศสหรัฐอเมริกาในช่วงฤดูร้อน ประมาณ 20 รายต่อประชากร 100,000 คน ในทหารพบอุบัติการณ์ประมาณ 30 รายต่อประชากร 100,000 คนส่วนใหญ่เป็นทหารราบ (4) ในประเทศญี่ปุ่นพบอุบัติการณ์การเกิดโรคลมร้อนในประเทศญี่ปุ่นที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลของทั้งประเทศ ในปี 2006, 2008, 2010 จำนวน 528, 913 และ 1970 รายตามลำดับ (5)

สำหรับในประเทศไทย สถิติโรคลมร้อนของกระทรวงสาธารณสุข รายงาน ในระยะ 10 ปีตั้งแต่ พ.ศ. 2546-2556 มีผู้เสียชีวิตจากโรคลมร้อน 196 ราย และในช่วงฤดูร้อนตั้งแต่ เดือนมีนาคม - เมษายน 2556 มีผู้เสียชีวิตจากโรคลมร้อน 20 ราย ในรายงานล่าสุดปี พ.ศ. 2556-2558 มีรายงานผู้เสียชีวิตจากโรคลมร้อน เพิ่มขึ้นเป็น 25, 28 และ 41 รายตามลำดับ (1)

สำหรับทหารใหม่มีการเจ็บป่วยจากความร้อน ประมาณ 2,000-3,000 รายต่อผลัดการฝึก โดยส่วนใหญ่เป็นการเจ็บป่วยจากความร้อนชนิดไม่รุนแรง โดยการเจ็บป่วยจากความร้อนชนิดรุนแรง ได้แก่ โรคลมร้อนหรือโรคลมร้อน พบ ประมาณ 10 รายต่อปี โดยในประเทศไทยพบมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือเป็นส่วนใหญ่ ห้วงเวลาในการเกิดโรค จะอยู่ในช่วงสัปดาห์ที่ 2-3 ในการฝึกเป็นส่วนใหญ่ และในห้วงเวลา 1500-2000 และตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549-2559 มีผู้เสียชีวิตรวม 23 ราย หลังจากปี 2559 เป็นต้นมาไม่พบทหารใหม่เสียชีวิตจากการเจ็บป่วยจากความร้อน (6)



ภาพที่ 2.1 แสดงจำนวนการเจ็บป่วยจากความร้อนตั้งแต่พ.ศ.2547-2561 (6)

### ตารางที่ 2.1

อัตราป่วยและอัตราตายจากโรคลมร้อนในทหารกองประจำการกองทัพบก ระหว่างปี พ.ศ. 2556-2561 จำแนกตามผลัด (6)

ปี พ.ศ.	2556		2557		2558		2559		2560		2561	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
อัตราป่วยต่อ 10,000	4.93	0.80	2.64	0.31	2.60	0.56	3.55	0.56	0.52	0	1.78	0.26
อัตราตายต่อ 10,000	0.54	0	0.53	0	0.26	0	0.76	0	0	0	0	0
อัตราป่วยตาย%	11.11	0	20	0	10	0	7.13	0	0	0	0	0

### ตารางที่ 2.2

จำนวนผู้ป่วยจากโรคลมร้อนในทหารกองประจำการกองทัพบกและสัดส่วน (%) จำแนก ตามสัปดาห์ของการฝึกทหารใหม่ que เริ่มเกิดอาการ (6)

สัปดาห์ของการฝึก	จำนวนผู้ป่วยโรคลมร้อน	สัดส่วน (%)
1	5	12.82
2	11	28.21
3	6	15.38
4	7	17.95
5	4	10.26
6	2	5.13
7-10	4	10.26

### ตารางที่ 2.3

จำนวนผู้ป่วยจากโรคลมร้อนในทหารกองประจำการกองทัพบกและสัดส่วน (%) จำแนกตามช่วงเวลาการฝึกของแต่ละวันของการฝึกทหารใหม่ que เริ่มเกิดอาการ (6)

ช่วงเวลาที่เกิดอาการ	จำนวนผู้ป่วยโรคลมร้อน	สัดส่วน (%)
06.01-09.00น.	5	12.82
09.01-12.00น.	5	12.82
12.01-15.00น.	4	10.26
15.01-18.00น.	21	53.85
18.01-21.00น.	3	7.69
21.01-06.00น.	1	2.56

### 2.2 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเจ็บป่วยจากความร้อน (3, 10-35 )

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบโดยใช้คำสำคัญในการสืบค้นข้อมูล ได้แก่ heat related illness or heat related illnesses, military or conscripts, risk factors โดยสืบค้นจากฐานข้อมูล Pubmed, OVID, PLoS One, BMJ, เอกสารตำราอื่น ๆ ที่มีการตีพิมพ์ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2533 ถึงกันยายน พ.ศ.2561โดยงานวิจัยที่ตรงหรือเหมาะสมกับการศึกษาจะถูกคัด เข้าในการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า จำนวนเอกสารที่ถูกคัดเข้าในการศึกษามีจำนวนทั้งสิ้น 27 ชิ้นงานที่มีความเหมาะสมและมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์สูง ส่วนใหญ่เป็นนิพนธ์ต้นฉบับ (ร้อยละ 55.55) ตีพิมพ์ตั้งแต่ พ.ศ. 2553-กันยายน พ.ศ. 2561 (ร้อยละ 62.97) มาจากประเทศสหรัฐอเมริกา (ร้อยละ 52.96) และเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทหาร (ร้อยละ 25.93) สรุปปัจจัยประกอบด้วย

## 2.2.1 ปัจจัยส่วนบุคคล (3,10-14,16 - 30,32 - 34, 35)

### ประกอบด้วย

2.2.1.1 เป็นคนอ้วน ท้วม หรือน้ำหนักเกินเกณฑ์ ดัชนีมวลกาย (BMI)  $\geq 24$ ขึ้นไป (3,10,22,23,24,34,35)

2.2.1.2 ร่างกายยังไม่เคยชินกับการฝึก และอากาศร้อน หรือไม่เคยออกกำลังกายมาก่อน (3,8,20,21,23,24,27,33,35)

2.2.1.3 เป็นผู้ใช้สารเสพติด (3,14,23)

2.2.1.4 ดื่มเหล้า หรือเครื่องดื่มมีแอลกอฮอล์ ก่อนเข้ามาฝึก (3)

2.2.1.5 มีอาการป่วย เช่น เป็นไข้ เป็นหวัด ท้องเสีย ฯลฯ (3,13,14,17,21-23,32,35)

2.2.1.6 ได้รับบาดเจ็บ เช่น จากอุบัติเหตุ ถูกทำร้ายร่างกาย มีกล้ามเนื้ออักเสบ ก่อนเข้ามาฝึก (3)

2.2.1.7 อดนอน พักผ่อนไม่เพียงพอ (3,24)

2.2.1.8 มีโรคประจำตัว หรือต้องกินยาบางชนิด เช่น ยาลดน้ำหนัก ยาขับปัสสาวะ สารเสพติดต่าง ๆ (3,14,23,30)

2.2.1.9 ภาวะการขาดน้ำ (3,11,14,23,27,32,35)

2.2.1.10 การปรับตัวให้เข้ากับความร้อน (Heat acclimatization) (3,8,20,21,23,24,27,33,35) เป็นปัจจัยที่สำคัญเพราะจะทำให้ทหารที่ไม่คุ้นชินหรือปรับตัวไม่ได้กับความร้อน เกิดปัจจัยเสี่ยงจากการเจ็บป่วยจากความร้อนได้ โดย กรมแพทย์ทหารเรือ ได้จัดตารางการฝึกเพื่อเตรียมสภาพร่างกายให้คุ้นเคยกับการออกกำลังกายในสภาพอากาศร้อน โดยในช่วงแรกควรออกกำลังกายในอากาศร้อนเพียง 2 ชั่วโมงต่อวัน และแบ่งช่วงที่ฝึกอยู่กลางแจ้งเพียง 15-20 นาทีต่อช่วง จากนั้นค่อย ๆ เพิ่มความหนักและระยะเวลาของการออกกำลังกายให้มากขึ้น ตามตารางที่ 5

## ตารางที่ 2.4

แสดงการจัดการฝึกหรือออกกำลังกายเพื่อเตรียมสภาพร่างกายให้ชินกับการออกกำลังกายในความ ร้อน (7)

วันที่ของการฝึก	ระยะเวลาฝึกภาคเช้า	ระยะเวลาฝึกภาคบ่าย
วันที่ 1	รวม 1 ชั่วโมง	รวม 1 ชั่วโมง
วันที่ 2	รวม 1.5 ชั่วโมง	รวม 1.5 ชั่วโมง
วันที่ 3	รวม 2 ชั่วโมง	รวม 2 ชั่วโมง
วันที่ 4	รวม 2.5 ชั่วโมง	รวม 2.5 ชั่วโมง
วันที่ 5	รวม 3 ชั่วโมง	รวม 3 ชั่วโมง
วันที่ 6-10	รวม 3.5 ชั่วโมง	รวม 3.5 ชั่วโมง

### 2.2.2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม (3,10-14,16 - 27)

#### ประกอบด้วย

2.2.2.1 อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมที่มีความร้อนสูง หรือร้อนอบอ้าว (3, 12-15, 17, 23, 26)

2.2.2.2 ความชื้นสัมพัทธ์ของสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะหลังฝนตกจะมีความชื้นสัมพัทธ์สูงมาก (3, 14, 15, 20, 23, 24, 27)

2.2.2.3 สถานที่ฝึกหรือออกกำลังกาย เช่น สนามหญ้า พื้นปูนซีเมนต์ ถนนลาดยาง อับลม อากาศไม่ถ่ายเท ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะช่วยให้การแผ่รังสี การพาความร้อน และการนำความร้อนมาสู่ร่างกายได้แตกต่างกัน (3, 11, 14, 20, 21, 23-25)

2.2.2.4 แสงแดด แดดที่จัดมากในเวลา 11.00 น. -15.00 น. จะทำให้เกิดอาการแดดเผา ผิวหนังอักเสบซึ่งจะลดการหลั่งเหงื่อได้ (3, 14, 15, 20, 21, 23, 24, 26)

2.2.2.5 ความร้อน อาจจะมาจกแสงแดดที่แรงในเวลา 1100 – 1500 และลมร้อน ที่พัดในช่วงอากาศร้อนมาก ๆ จะมีการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ร่างกายได้มากขึ้น (3, 14, 15, 20, 21, 23, 24, 26)

โดย กรมแพทย์ทหารบก (8) ได้จัดทำโปรแกรมออกกำลังกาย สำหรับทหารกองประจำการที่มีดัชนีมวลกาย ที่มีภาวะอ้วน ได้แก่ 30 กิโลกรัมต่อตารางเมตรขึ้นไป โดยรูปแบบของโปรแกรมการออกกำลังกายนี้ประกอบด้วย การออกกำลังกายในช่วงเช้า ได้แก่การอบอุ่นร่างกาย (warm up) 5-10นาที เดินเร็ว (fast walking) 30 นาทีผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (cool down) 5 นาที

ยืดเหยียดร่างกาย (stretching) 5 นาที และเพิ่มความหนัก ความเร็วในสัปดาห์ต่อ ๆ มา การออกกำลังกายในช่วงบ่าย ได้แก่ อบอุ่นร่างกาย (warm up) 5-10 นาที เดิน (walking) 30 นาที ดันพื้นท่าคุกเข่า 5 ชุด (set) ชุดละ 5-10 ครั้ง (จำนวนครั้งเท่าที่ไหว ไม่ฝืน) ลูกนั่ง (sit-up) 5 ชุด (set) ชุดละ 10 – 15 ครั้ง (จำนวนครั้งเท่าที่ไหว ไม่ฝืน) ท่าแพลงก์ (plank) 4 ชุด (set) ชุดละ 30 วินาที ฝ้อนคลายกล้ามเนื้อ (cool down) 5 นาที ยืดเหยียดร่างกาย (stretching) 5 นาที

### 2.2.3 ปัจจัยด้านการบริหารจัดการ (3, 24 ,28 ,31 - 33)

#### 2.2.3.1 รูปแบบหรือลักษณะการฝึก (3, 24,28)

2.2.3.2 ระบบการรักษาพยาบาล ณ จุดเกิดเหตุและการส่งต่อรวมถึงการรักษาพยาบาลในโรงพยาบาล (3, 31-33)

ในการศึกษาในครั้งนี้ปัจจัยที่จะนำมาเข้าสู่การศึกษาได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากปัจจัยด้านการบริหารจัดการทุกหน่วยฝึกดำเนินการเหมือนกัน

## 2.3 การประเมินปัจจัยเสี่ยง (3)

การประเมินความเสี่ยงที่กองทัพบกใช้อยู่ในปัจจุบันประกอบด้วย

### 2.3.1 การประเมินความเสี่ยงส่วนบุคคล (3)

การคัดกรองตั้งแต่ก่อนเข้าทำงานโดยการซักประวัติ ประกอบด้วย ประวัติส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ เพศ ประวัติการทำงาน ระดับการศึกษา โรคประจำตัว ประวัติการใช้ยา ประวัติการดื่มสุรา ประวัติการใช้สารเสพติด การตรวจร่างกายประกอบด้วยชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง เพื่อมาคำนวณดัชนีมวลกาย ตรวจสัญญาณชีพ ประกอบด้วย อุณหภูมิ ความดันโลหิต การคัดกรองประจำวัน เพื่อเฝ้าระวังใช้อุณหภูมิกาย และสีปัสสาวะ รวมถึงการชั่งน้ำหนักตัวประจำสัปดาห์

## ตารางที่ 2.5

ระดับของสีปัสสาวะ สาเหตุและคำแนะนำ (3)

ระดับสี	สีปัสสาวะ	สี	สาเหตุ	คำแนะนำ
0		ใสเหมือนน้ำ	ดื่มน้ำมากเกินไป	ให้ลดปริมาณการดื่มน้ำจนปัสสาวะเป็นสีเหลืองใสจาง ๆ
1		สีเหลืองใสจางๆ	ดื่มน้ำเพียงพอ	ทหารควรรักษาการดื่มน้ำในปริมาณเดิมให้ได้ตลอดทั้งวัน
2		สีเหลือง	ดื่มน้ำน้อยเกินไป	ทหารต้องดื่มน้ำให้มากขึ้นในทุกๆ ครั้งที่พักการฝึก อย่างน้อยชั่วโมงละ 2 แก้ว (500 ซีซี)
3		สีเหลืองเข้ม	ดื่มน้ำไม่พอ	-ทหารต้องดื่มน้ำให้มากขึ้นกว่าปกติ (อย่างน้อย ชั่วโมงละ 4 แก้ว (1,000 ซีซี)) -สังเกตสีของปัสสาวะในครั้งถัดไป ถ้ายังเข้มอยู่ให้ดื่มน้ำเพิ่มอีก
4		สีน้ำตาล	มีการสลายของกล้ามเนื้ออาจทำให้ไตวายได้	-ทหารใหม่รีบแจ้งครูฝึกทันที -ครูฝึกต้องรีบนำทหารไปพบแพทย์ทันที

**หมายเหตุ :** ทหารใหม่ปัสสาวะมีสีน้ำตาลให้หยุดฝึกและต้องไปพบแพทย์ทันที และกรณีปัสสาวะไม่ออกให้ดื่มน้ำ 2 แก้ว (500 ซีซี.) ภายใน 1 ชั่วโมง ปัสสาวะไม่ออกให้ส่งพบแพทย์ทันที

### 2.3.2 การประเมินสภาพแวดล้อมในการทำงาน (3)

ประเมินโดยใช้ดัชนีความร้อน (Heat index) ซึ่งหาได้จากการวัดอุณหภูมิ กระเปาะเปียกและกระเปาะแห้ง นำมาเทียบตารางหาความชื้นสัมพัทธ์ และคำนวณออกมาเป็นดัชนีความร้อนโดยใช้สูตรของ Stedman's heat index, 1979



$$HI = -42.379 + 2.04901523 \times T + 10.1433127 \times RH - 0.22475541 \times T \times RH - 6.83783 \times 10^{-3} \times T^2 - 5.481717 \times 10^{-2} \times RH^2 + 1.22874 \times 10^{-3} \times T^2 \times RH + 8.5282 \times 10^{-4} \times T \times RH^2 - 1.99 \times 10^{-6} \times T^2 \times RH^2$$

โดยที่ T = อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (dry bulb temperature) หน่วยเป็นองศาเซลเซียส

$$H = \text{ความชื้นสัมพัทธ์หน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์}$$

## ตารางที่ 2.6

ตารางอ่านค่าความชื้นสัมพัทธ์ (3)

	ค่าความต่างของอุณหภูมิแห้งและเปียก ( อุณหภูมิแห้ง - อุณหภูมิเปียก )																				Tเปียก	
	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5		10
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	100	97	94	91	88	85	83	80	78	75	73	71	68	66	64	62	60	59	57	55	53	40
	100	97	94	91	88	85	82	80	77	75	72	70	68	66	64	62	60	58	56	55	53	39
	100	97	94	91	88	85	82	79	77	74	72	70	68	65	63	61	59	58	56	54	52	38
	100	97	94	90	87	85	82	79	77	74	72	69	67	65	63	61	59	57	55	53	52	37
	100	97	93	90	87	84	82	79	76	74	71	69	67	64	62	60	58	56	55	53	51	36
	100	97	93	90	87	84	81	79	76	73	71	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	35
	100	97	93	90	87	84	81	78	76	73	70	68	66	63	61	59	57	55	53	52	50	34
	100	96	93	90	87	84	81	78	75	72	70	68	65	63	61	59	57	55	53	51	49	33
	100	96	93	90	86	83	80	77	75	72	69	67	65	62	60	58	56	54	52	50	49	32
	100	96	93	89	86	83	80	77	74	72	69	66	64	62	59	57	55	53	51	49	48	31
	100	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68	66	63	61	59	57	54	52	51	49	47	30
	100	96	93	89	86	82	79	76	73	71	68	65	63	60	58	56	54	52	50	48	46	29
	100	96	92	89	85	82	79	76	73	70	67	65	62	60	57	55	53	51	49	47	45	28
	100	96	92	89	85	82	78	75	72	69	67	64	61	59	57	54	52	50	48	46	44	27
	100	96	92	88	85	81	78	75	72	69	66	63	61	58	56	54	51	49	47	45	43	26
	100	96	92	88	84	81	78	74	71	68	65	63	60	57	55	53	50	48	46	44	42	25
	100	96	92	88	84	80	77	74	71	68	65	62	59	57	54	52	49	47	45	43	41	24
	100	96	92	88	84	80	77	73	70	67	64	61	58	56	53	51	48	46	44	42	40	23
	100	96	91	87	83	80	76	73	69	66	63	60	57	55	52	50	47	45	43	41	39	22
	100	95	91	87	83	79	75	72	69	65	62	59	56	54	51	49	46	44	42	40	38	21
100	95	91	87	82	79	75	71	68	64	61	58	55	53	50	48	45	43	41	38	36	20	
100	95	91	86	82	78	74	70	67	64	60	57	60	57	54	51	49	46	39	37	35	19	
100	95	90	86	82	77	73	70	66	63	59	56	53	50	48	45	43	40	38	36	34	18	
100	95	90	85	81	77	73	69	65	62	58	55	52	49	46	44	41	39	36	34	32	17	
100	95	90	85	80	76	72	68	64	61	57	54	51	48	45	42	40	37	35	33	31	16	
100	95	90	85	80	75	71	67	63	60	56	53	49	46	44	41	37	34	32	29	29	15	

หมายเหตุ : Tเปียกหมายถึง อุณหภูมิกระเปาะเปียก, C หมายถึง องศาเซลเซียส

## ตารางที่ 2.7

ตารางอ่านค่าดัชนีความร้อน (3)

ปรอทแห้ง	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
ความชื้นสัมพัทธ์	40-44	27	28	29	30	31	32	34	35	37	39	41	43	46	48	51	54	57	60
	45-49	27	28	29	30	32	33	35	37	39	41	43	46	49	51	54	57	61	64
	50-54	27	28	30	31	33	34	36	38	41	43	46	49	52	55	58	62	65	69
	55-59	28	29	30	32	34	36	38	40	43	46	48	52	55	59	62	66	70	75
	60-64	28	29	31	33	35	37	40	42	45	48	51	55	59	63	67	71	76	81
	65-69	28	30	32	34	36	39	41	44	48	51	55	59	63	67	72	77	82	87
	70-74	29	31	33	35	38	40	43	47	50	54	58	63	67	72	77	82	88	94
	75-79	29	31	34	36	39	42	46	49	53	58	62	67	72	77	83	88	94	101
	80-84	30	32	35	38	41	44	48	52	57	61	66	71	77	83	89	95	101	108
	85-89	30	33	36	39	43	47	51	55	60	65	70	76	82	88	95	102	109	116
	90-91	31	34	37	41	45	49	54	58	64	69	75	81	88	95	102	109	117	125
	95-99	31	35	38	42	47	51	57	62	68	74	80	87	94	101	109	117	125	134
	100	32	36	40	44	49	54	60	66	72	78	85	92	100	108	116	125	134	143

ข้อมูลอ้างอิงจาก กรมอุตุนิยมวิทยา (ดร.ชลัมภ์ อุ่นอารีย์)

## ตารางที่ 2.8

ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณธงสี ดัชนีความร้อน การดื่มน้ำ และเวลาการฝึกทหารใหม่(3)

สัญญาณธง	ดัชนีความร้อน (องศาเซลเซียส)	ปริมาณน้ำดื่ม (ลิตร/ชั่วโมง)	เวลาใน 1 ชั่วโมง
ธงขาว	น้อยกว่า 27	อย่างน้อย 1/2 ลิตร (500ซีซี)	ทำได้ต่อเนื่อง
ธงเขียว	27 – 32	อย่างน้อย 1/2 ลิตร (500ซีซี)	ฝึก 50 นาที พัก 10 นาที
ธงเหลือง	33 – 39	อย่างน้อย 1 ลิตร (1,000ซีซี)	ฝึก 45 นาที พัก 15 นาที
ธงแดง	40 – 51	อย่างน้อย 1 ลิตร (1,000ซีซี)	ฝึก 30 นาที พัก 30 นาที
ธงดำ	มากกว่า 51	อย่างน้อย 1 ลิตร (1,000ซีซี)	ฝึก 20 นาที พัก 40 นาที

หมายเหตุ: การดื่มน้ำตามตารางนี้ให้บ่อย ๆ ดื่มเป็นช่วงเวลาทุก ๆ 15 นาที จะเหมาะสมและดีกว่า การดื่มครั้งเดียวมาก ๆ เช่น ให้ดื่มจากกระติกในทุกช่วง 15 นาทีขณะฝึกห้วงอากาศร้อนอบอ้าว

## 2.4 การฝึกทหารใหม่

หลักสูตรการฝึกทหารใหม่ของกองทัพบกกำหนดขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการฝึกอบรมทหารใหม่ที่เพิ่งเข้ามารับราชการทหารตามพระราชบัญญัติรับราชการ พ.ศ.2497 โดยมีความมุ่งหมายที่จะให้ทหารใหม่ในทุกเหล่าของกองทัพบกได้รับการฝึกศึกษาในวิชาการทหารเบื้องต้นเป็นรายบุคคลเพื่อนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการรับการฝึกศึกษาในหลักสูตรการฝึกเบื้องต้นของแต่ละเหล่าต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง (35)

### 2.4.1 ขอบเขตการฝึก

ระเบียบและหลักสูตรการฝึกทหารใหม่เบื้องต้นทั่วไป สำหรับทหารทุกหน่วยของทบ. นี้ ใช้กรอบระยะเวลาการฝึก 6 สัปดาห์ (300 ชั่วโมง) แบ่งเป็น

1) การดำเนินกรรวิธีรับทหารใหม่เข้าหน่วย มีระยะเวลา 27 ชั่วโมง

2) การฝึก มีระยะเวลา 260 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดในการฝึก ดังนี้

- 2.1) การฝึกบุคคลท่าเบื้องต้น
- 2.2) การเสริมสร้างความสมบูรณ์แข็งแรงทางร่างกาย
- 2.3) การช่วยเหลือประชาชน
- 2.4) การสอนอบรม
- 2.5) วิชาทหารทั่วไป
- 2.6) การใช้อาวุธ
- 2.7) การฝึกทางยุทธวิธี

3) การตรวจสอบการฝึก มีระยะเวลา 13 ชั่วโมง (ทำการตรวจสอบการฝึก

หลังจากจบการฝึกในแต่ละหมวดวิชา)

การดำเนินการฝึกให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้บังคับกองพันหรือผู้บังคับหน่วย  
เทียบเท่าโดยให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

- 1) ออกคำสั่งแต่งตั้งผู้อำนวยการฝึก ให้คำแนะนำ ในการดำเนินการฝึกสอน  
ตลอดจนการเตรียมการต่าง ๆ
- 2) ออกคำสั่งแต่งตั้งกำลังพล ให้ทำหน้าที่เป็นผู้ฝึก ผู้ช่วยผู้ฝึก ครูนายสิบ และ  
ครูทหารใหม่ ตามอัตราการจัด 1:1:8 สำหรับครูทหารใหม่เพิ่มอะไหล่อีก 20% เพื่อการฝึกครูทหาร  
ใหม่
- 3) ออกคำสั่งการฝึกให้สอดคล้องและเป็นไปตามห้วงเวลาที่กองทัพบกกำหนด
- 4) จัดให้มีการคัดเลือกตัวพลทหารกองประจำการ เพื่อเข้ารับการฝึกเป็นครู  
ทหารใหม่ อย่างเหมาะสมและยุติธรรม โดยมุ่งถึงผลดีที่จะบังเกิดแก่กองทัพบกเป็นสำคัญ
- 5) จัดให้มีการตรวจสอบหรือการสอบอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ทราบ  
คุณสมบัติของผู้รับการฝึกได้อย่างแท้จริงเมื่อจบการฝึกตามหลักสูตร

## ตารางที่ 2.9

## ตารางการฝึกหลัก

ลำดับ	เรื่องที่ทำกรฝึกสอน	เวลา (ชม.)
1	กรรมวิธีรับทหารใหม่เข้าหน่วย	27
2	การฝึกเบื้องต้น	(39)
	- การฝึกบุคคลทำเบื้องต้น	39
3	การเสริมสร้างความสมบูรณ์แข็งแรงทางร่างกาย	(48)
	- การพัฒนาสมรรถภาพร่างกาย	27
	- ศิลปะการต่อสู้ป้องกันตัว	7
	- กลุ่มจัดตั้ง/ชมรมกีฬา	8
	- การทดสอบความสมบูรณ์แข็งแรงทางร่างกายประจำสัปดาห์	6
4	การช่วยเหลือประชาชน	(21)
	- จิตอาสา (ไม่ประเมินผล)	6
	- การป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (ไม่ประเมินผล)	5
	- การป้องกันการแพร่ระบาดของโรคติดต่อ	2
	- การปฐมพยาบาล	8
5	การสอนอบรม	(27)
	- แบบธรรมเนียมทหาร	11
	- อดุมการณ์ทางทหาร	1
	- ความมั่นคงของชาติและหน้าที่พลเมือง	1
	- ประวัติศาสตร์ชาติไทยและบุญคุณของพระมหากษัตริย์ไทย	2
	- ศาสตร์พระราชา เข้าใจ เข้าถึง พัฒนา และปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	2
	- โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ไร่สวนผสม	1
	- วินัยของชาติ	1
	- กิริยามารยาทราชสำนัก และคำราชาศัพท์	1
	- การพัฒนาบุคลิกภาพ	1
	- การใช้สื่อสังคมออนไลน์	1
	- การอบรมวิชาชีพระยะสั้น/การเรียน กศน. (ไม่ประเมินผล)	15

ตารางที่ 2.9 ตารางการฝึกหลัก (ต่อ)

ลำดับ	เรื่องที่ทำกรฝึกสอน	เวลา (ชม.)
<b>6</b>	<b>วิชาทหารทั่วไป</b>	<b>(20)</b>
	- การติดต่อสื่อสาร	5
	- การอ่านแผนที่และการใช้เข็มทิศ	7
	- การข่าวเบื้องต้น, การสังเกตและการสะกดรอย	3
	- การระเบิดทำลาย ทุ่นระเบิดและกับระเบิด	3
	- การป้องกันเคมี ชีวะ รังสี และนิวเคลียร์ (คชนร.) เป็นบุคคล	2
<b>7</b>	<b>การใช้อาวุธ</b>	<b>(48)</b>
	- อาวุธศึกษา	8
	- การฝึกพลแม่นปืนเบื้องต้น	30
	- การใช้ลูกระเบิดขว้าง	5
	- การใช้ดาบปลายปืน	5
<b>8</b>	<b>การฝึกทางยุทธวิธี</b>	<b>(57)</b>
	- การกำบังและการซ่อนพราง	4
	- การฝึกบุคคลทำการรบในเวลากลางวัน	16
	- การฝึกบุคคลทำการรบในเวลากลางคืน	5
	- ป้อมสนาม	3
	- เครื่องกีดขวาง	3
	- การยิงประกอบการเคลื่อนที่ (เป็นคู่)	14
	- การลาดตระเวน/การระวังป้องกัน	7
	- การเคลื่อนที่ทางยุทธวิธีและการพักรวมในสนาม	5
<b>9</b>	<b>การตรวจสอบ</b>	<b>(13)</b>
	- การทดสอบความสมบูรณ์แข็งแรงทางร่างกาย	2
	- การฝึกบุคคลเบื้องต้น	2
	- วิชาทหารทั่วไป	2
	- การใช้อาวุธ, การยิงปืนด้วยกระสุนจริง	5
	- การฝึกทางยุทธวิธี	2

### หมายเหตุ

- การอบรมในวิชาต่าง ๆ ควรจะจัดชั่วโมงการอบรมโดยใช้ห้วงเวลาสอนในห้วงที่มีสภาพอากาศร้อน เพื่อทดแทนชั่วโมงการฝึกในเวลากลางวัน ให้เป็นไปตามแนวทางการป้องกันโรคจากความร้อน อย่างไรก็ตามการอบรมในเวลาากลางคืนจะเป็นการผ่อนคลายทหารใหม่ ทั้งนี้เพื่อให้ทหารใหม่มีเวลาฟื้นฟูปรับสภาพร่างกาย/จิตใจในระยะแรกที่เข้ามาเป็นทหารใหม่ หรือใช้ฝึกทบทวนเพิ่มเติมในบางเรื่องที่ทหารใหม่ ยังปฏิบัติได้ไม่ดีเท่าที่ควร ทั้งนี้หน่วยจะต้องพิจารณาความเหมาะสมเอง

- เวลาของผู้บังคับบัญชาไม่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตร ให้ใช้เวลา 17.00-18.00 น. ของวันจันทร์ - ศุกร์ เป็นเวลาสำหรับนันทนาการและการเล่นกีฬา และเป็นเวลาสำหรับผู้บังคับบัญชาพบปะกับทหารใหม่ เพื่อการชี้แจงหรือสร้างความผูกพันทางจิตใจกับทหารใหม่ หรืออาจจะใช้เป็นเวลาสำหรับการอบรมของผู้บังคับบัญชาชั้นสูงหรืออนุศาสนาจารย์ หรืออื่น ๆ ตามความเหมาะสม

- เมื่อพิจารณาจากการจัดเวลาฝึกสอนดังกล่าวข้างต้น จะทำให้หน่วยฝึกทหารใหม่จัดสรรเวลาให้ทหารใหม่ได้อย่างเป็นสัดส่วน แยกเป็นเวลาฝึก เวลาเล่นกีฬา เวลารับประทานอาหาร และเวลาพักผ่อน จะช่วยให้ทหารใหม่สามารถปรับสภาพร่างกายและจิตใจได้อย่างเหมาะสม มีโอกาสหมุนเวียนศึกษาวิชาการทหารเบื้องต้น ได้อย่างทั่วถึง รวมทั้งผู้บังคับบัญชา/ผู้ทรงคุณวุฒิได้พบปะทหารใหม่อย่างสม่ำเสมอ

### ตารางที่ 2.10

ตารางกำหนดการฝึกประจำสัปดาห์

เรื่องที่ทำกรฝึกสอน	เวลา (ชม.)	การฝึกเป็นรายสัปดาห์					
		1	2	3	4	5	6
กรรมวิธีรับทหารใหม่เข้าหน่วย	27	27	-	-	-	-	-
การฝึกเบื้องต้น	(39)						
- การฝึกบุคคลทำเบื้องต้น	39	8	20	11	-	-	-
การเสริมสร้างความสมบูรณ์แข็งแรงทางร่างกาย	(48)						
- การพัฒนาสมรรถภาพร่างกาย	27	2	5	5	5	5	5
- ศิลปะการต่อสู้ป้องกันตัว	7	2	2	1	1	1	-
- กลุ่มจัดตั้ง/ชมรมกีฬา	8	2	2	1	1	1	1
- การทดสอบความสมบูรณ์แข็งแรงทางร่างกายประจำสัปดาห์	6	1	1	1	1	1	1
การช่วยเหลือประชาชน	(21)						

เรื่องที่ทำการศึกษา	เวลา (ชม.)	การฝึกเป็นรายสัปดาห์					
		1	2	3	4	5	6
- จิตอาสาพระราชทาน	6	-	-	-	4	2	-
- การป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	5	-	-	2	3	-	-
- การป้องกันการแพร่ระบาดของโรคติดต่อ	2	2	-	-	-	-	-
- การปฐมพยาบาล	8	4	4	-	-	-	-
<b>การสอนอบรม</b>	<b>(27)</b>						
- แบบธรรมเนียมของทหาร	1	1	-	-	-	-	-
- อุดมการณ์ทางทหาร	1	1	-	-	-	-	-
- ความมั่นคงของชาติและหน้าที่พลเมือง	1	-	1	-	-	-	-
- ประวัติศาสตร์ชาติไทย และ บุญคุณ ของ พระมหากษัตริย์ไทย	2	-	1	1	-	-	-
- กิริยามารยาทราชสำนัก และคำราชาศัพท์	1	-	-	1	-	-	-
- ศาสตร์พระราชา เข้าใจ เข้าถึง พัฒนาและปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง	2	-	-	-	2	-	-
- โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, ไร่นาสวน ผสม	1	-	-	-	-	1	-
- วินัยของชาติ	1	-	-	-	-	1	-
- การพัฒนาบุคลิกภาพ	1	-	-	-	-	-	1
- การใช้สื่อสังคมออนไลน์	1	-	-	-	-	-	1
- การอบรมวิชาชีพระยะสั้น/การเรียน กศน.	15	-	3	3	3	3	3
<b>วิชาทหารทั่วไป</b>	<b>(20)</b>						
- การติดต่อสื่อสาร	5	-	3	2	-	-	-
- การอ่านแผนที่และการใช้เข็มทิศ	7	-	5	2	-	-	-
- การข่าวนเบื้องต้น, การสังเกตและการสะกดรอย	3	-	3	-	-	-	-
- การระเบิดทำลายทุ่นระเบิดและกับระเบิด	3	-	-	3	-	-	-
- การป้องกันเคมี ชีวะ รัังสี และนิวเคลียร์ เป็นบุคคล	2	-	-	2	-	-	-
<b>การใช้อาวุธ</b>	<b>(48)</b>						
- อาวุธศึกษา	8	-	-	5	3	-	-
- การฝึกพลแม่นปืนเบื้องต้น	30	-	-	-	23	7	-
- การใช้ลูกระเบิดขว้าง	5	-	-	5	-	-	-
- การใช้ดาบปลายปืน	5	-	-	3	2	-	-

## ตารางที่ 2.10



ตารางกำหนดการฝึกประจำสัปดาห์ (ต่อ)

เรื่องที่ทำกรฝึกสอน	เวลา (ชม.)	การฝึกเป็นรายสัปดาห์					
		1	2	3	4	5	6
<b>การฝึกทางยุทธวิธี</b>	<b>(57)</b>						
- การกำบังและการซ่อนพราง	4	-	-	-	-	4	-
- การฝึกบุคคลทำการรบในเวลากลางวัน	16	-	-	-	-	6	10
- การฝึกบุคคลทำการรบในเวลากลางคืน	5	-	-	-	-	-	5
- ป้อมสนาม	3	-	-	-	-	3	-
- เครื่องกีดขวาง	3	-	-	-	-	3	-
- การยิงประกอบการเคลื่อนที่ (เป็นคู่)	14	-	-	-	-	-	14
- การลาดตระเวน/การระวังป้องกัน	7	-	-	-	-	7	-
- การเคลื่อนที่ทางยุทธวิธีและการพักผ่อนในสนาม	5	-	-	-	-	-	5
<b>การตรวจสอบ</b>	<b>(13)</b>						
- การทดสอบความพร้อมแข็งแรงทางร่างกาย	2	-	-	-	-	-	2
- การฝึกบุคคลเบื้องต้น	2	-	-	2	-	-	-
- วิชาทหารทั่วไป	2	-	-	-	2	-	-
- การใช้อาวุธ (2), การยิงปืนด้วยกระสุนจริง (3)	5	-	-	-	-	5	-
- การฝึกทางยุทธวิธี	2	-	-	-	-	-	2

#### 2.4.2 กำหนดเวลาการฝึกประจำวัน

1) เวลาในการฝึกสัปดาห์ละ 50 ชั่วโมง (นับตั้งแต่วันจันทร์ ถึง วันเสาร์)

2) กำหนดการฝึกประจำวัน

2.1) วันจันทร์ – ศุกร์

05.00 น.	ตื่นนอน/ตรวจสีปัสสาวะและวัดอุณหภูมิร่างกาย
05.40 – 06.40 น.	การพัฒนาสมรรถภาพร่างกาย ( 1 ชม. )
07.00 น.	รับประทานอาหารเช้า
08.00 น.	เคารพธงชาติ
08.00 – 12.00 น.	การฝึกประจำวัน (4 ชม.)
12.00 น.	รับประทานอาหารเช้า
12.40 น.	ตรวจสีปัสสาวะและวัดอุณหภูมิร่างกาย
14.00 – 16.00 น.	การฝึกประจำวัน (2 ชม.)
16.00 – 18.00 น.	ชมรมกีฬา/การต่อสู้ป้องกันตัว/เวลาผู้บังคับบัญชา

18.00 น.	เคารพธงชาติ/รับประทานอาหาร
19.00 – 20.00 น.	- การสอนอบรม (วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี) (1 ชม.) - การฝึกวิชาชีพ / การเรียน กศน. (วันอังคาร, วันพุธ และวันศุกร์) (1 ชม.)
20.40 น.	สวดมนต์
21.00 น.	ตรวจสีปัสสาวะและวัดอุณหภูมิร่างกาย
21.40 น.	นอน

## 2.2) วันเสาร์

05.00 น.	ตื่นนอน/ตรวจสีปัสสาวะและวัดอุณหภูมิร่างกาย
05.40 – 06.40 น.	การทดสอบสมรรถภาพร่างกาย (1 ชม.)
07.00 น.	รับประทานอาหาร
08.00 – 12.00 น.	การ ปบ.อาวุธ, คลัง, อาคารที่พัก/เวลาผู้บังคับบัญชา

## 2.5 แบบจำลอง (Model)

แบบจำลอง คือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นหรือพัฒนาขึ้น เพื่อใช้แทนของจริงในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยส่วนประกอบหรือองค์ประกอบต่าง ๆ ในการสร้างหรือพัฒนาขึ้นมา (36,37)

ประเภทของแบบจำลอง (37)

**2.5.1** โมเดลเชิงรูปธรรม ได้แก่ โมเดลรูปภาพ โมเดลเชิงกายภาพ โมเดลเชิงภาพเคลื่อนไหว โมเดลเชิงซิสเต็มไดนามิกส์

**2.5.2** โมเดลเชิงนามธรรม ได้แก่ โมเดลเชิงแนวคิด โมเดลคณิตศาสตร์ โมเดลภาษา

การสร้างและพัฒนาแบบจำลอง(37)ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

**2.5.2.1** การศึกษาสภาพปรากฏการณ์

**2.5.2.2** การสร้างและพัฒนาแบบจำลอง

**2.5.2.3** การประเมินการสร้างและพัฒนาแบบจำลอง

**2.5.2.4** การทดลองใช้แบบจำลอง

**2.5.2.5** การประเมินการทดลองใช้แบบจำลอง

แบบจำลองทางสถิติ เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประเภทหนึ่งประกอบด้วย สมการสำหรับอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบในระบบ (ตัวแปร) คล้ายกับแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ แต่จะต่างกันตรงที่ทางสถิติจะเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความผันแปรหรือความแตกต่าง ของปรากฏการณ์ และมุ่งเน้นที่จะอธิบายองค์ประกอบของความผันแปรหรือความสัมพันธ์ดังกล่าว ประเภทของแบบจำลองทางสถิติ ประกอบด้วย

- Linear Regression เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการทำนายกรณีตัวแปรตามเป็นข้อมูล เชิงปริมาณ และตัวแปรอิสระเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ แต่อาจใช้กรณีตัวแปรอิสระเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ก็ได้ โดยข้อมูลเชิงคุณภาพนั้นจะต้องสร้างตัวแปรหุ่น (dummy variable) ก่อน

- Logistic Regression เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการทำนายความน่าจะเป็น หรือความเสี่ยงของการเกิดเหตุการณ์ ที่มีตัวแปรตามมีผลลัพธ์ 2 ลักษณะ (binary) กับตัวแปรอิสระที่เป็นเชิงคุณภาพหรือปริมาณก็ได้

- Poisson Regression เป็นแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ตามที่มีผลลัพธ์เป็นจำนวนนับ (count) หรืออัตรา (rate) กับตัวแปรอิสระต่าง ๆ

- Time series Analysis เป็นการวิเคราะห์ลำดับของข้อมูลที่มีการวัด ในช่วงระยะเวลาหนึ่งที่มีช่วงห่างของเวลาเท่า ๆ กัน โดยลักษณะของข้อมูลจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. ข้อมูลแสดงแนวโน้ม (Trend) (ค่า mean ไม่คงที่)
2. ข้อมูลมีความแปรปรวนไม่คงที่ (non-constant variance)
3. ข้อมูลแสดงการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (seasonal variation)
4. ข้อมูลมีความสัมพันธ์กันเอง (autocorrelation) ค่าของตัวเลขในช่วงเวลา หนึ่งๆ มีความสัมพันธ์กับค่าของตัวเลขในช่วงเวลาก่อนหน้านั้นโดยใช้ ARIMA model

- General Estimating Equation (GEE) (38) เป็นการหาความสัมพันธ์เชิงเส้น ระหว่างตัวแปรตามหนึ่งตัวหรือหลายตัวที่วัดแบบต่อเนื่องกับตัวแปรต้นหนึ่งตัวหรือหลายตัว ทั้งนี้ ตัวแปรต้นอาจวัดแบบเชิงคุณภาพ หรือแบบต่อเนื่องก็ได้ โดยใช้วิธีการที่เรียกว่า least sum of squares ในการสร้างแบบจำลองให้เหมาะสมกับข้อมูลแบบจำลองทั่ว ๆ ไป ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

1. Random component จะต้องระบุว่าตัวแปรตาม จะมีการกระจายแบบใด ในตระกูลของ exponential ได้แก่ normal, Poisson, exponential, binomial, และ gamma
2. Systematic component คือ ส่วนของตัวแปรอิสระที่เชื่อมต่อกันแบบ เส้นตรง และใช้ในการทำนายค่าของตัวแปรตาม
3. Link function คือ ฟังก์ชันของค่าเฉลี่ยของตัวแปรตาม ถือได้ว่าเป็น “ตัวเชื่อม” ระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามกับ ตัวแปรต้น เช่น log odds (หรือ logit) คือ ฟังก์ชันเชื่อม

อย่างไรก็ตามเงื่อนไขที่สำคัญสำหรับข้อมูลที่จะทำการวิเคราะห์ด้วย GEE คือ ข้อมูลภายใน cluster เดียวกัน (within-subject) มีความสัมพันธ์กัน แต่ข้อมูลระหว่าง cluster (between subject) เป็นอิสระกันในการวิเคราะห์จึงต้องกำหนด correlational structure ให้กับตัวแปรตามด้วยซึ่ง correlation structure ประกอบด้วย Unstructure, AR(1), Exchangeable, Independent เป็นต้น

โดยในการศึกษาในครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ด้วย GEE เนื่องจากเป็นการวัด 1 cluster คือ 1 คน (within subject มีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากเป็นคนๆ เดียวกัน) และแต่ละ cluster หรือแต่ละคน (between subject) จะเป็นอิสระต่อกัน และเป็นการวัดซ้ำในทุกวัน ในทุกคน ซึ่งสามารถใช้ GEE ได้ ซึ่งตัวแปรตามในการศึกษาในครั้งนี้ จะเป็น การกระจายแบบ binomial (การเกิด/ไม่เกิด เหตุการณ์) ซึ่งฟังก์ชันเชื่อมโยง คือ logit

## 2.6 ขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลอง (46,47)

การสร้างแบบจำลองโดยใช้ตัวทำนายทางคลินิก (Clinical prediction rules) เป็นการประยุกต์ความรู้ทางคลินิก โดยใช้กระบวนการทางสถิติหรือคณิตศาสตร์ ในการสร้างระบบการทำนายเหตุการณ์ทางคลินิกที่สนใจ ทั้งในแง่การเป็นสาเหตุ (etiognosis) การวินิจฉัย (diagnosis) การรักษา (therapy) และการทำนาย (prognosis) แบ่งเป็น

**2.6.1. Diagnostic (clinical) prediction rules** หมายถึง clinical prediction rule ที่มีรูปแบบและวัตถุประสงค์เพื่อหาเครื่องมือช่วยในการทำนายการเป็นโรค(ในปัจจุบัน) ของผู้ป่วย มักใช้ในกรณีที่เครื่องมือมาตรฐานอ้างอิง (reference standard) ของการวินิจฉัยโรค ไม่เหมาะสม เช่น ราคาแพงมาก invasive มาก มีผลข้างเคียงมาก หรือในกรณีที่ผลของเครื่องมือมาตรฐานอ้างอิง (reference standard) ไม่เหมาะสม ในขณะที่ต้องตัดสินใจให้การรักษา เช่น การวินิจฉัยการติดเชื้อในกระแสเลือด (sepsis) ซึ่งกว่าจะได้ผลการเพาะเชื้อ (culture) ใช้เวลาเป็นวัน แพทย์ไม่อาจรอผลการเพาะเชื้อก่อน ให้ยาปฏิชีวนะ (antibiotics) ได้ เป็นต้น

**2.6.2. Prognostic (clinical) prediction rules** หมายถึง clinical prediction rule ที่มีรูปแบบการศึกษาเพื่อหาเครื่องมือช่วยทำนายผลลัพธ์ (outcome) ของโรคในอนาคต อาจใช้ในกรณีที่ ผลลัพธ์ที่ศึกษาเป็นไปในทางบวก (positive) เพื่อให้ความมั่นใจในการรักษา หรือ ผลลัพธ์ที่ศึกษาไปในทางลบ (negative) เพื่อพิจารณาหลีกเลี่ยงการรักษา เช่น การรักษาแบบทางเลือก อาจเลือกรักษาผู้ป่วยที่มีแนวโน้ม ว่าผลลัพธ์ดี แทนที่จะเสียเวลาและงบประมาณไปทำในผู้ป่วยที่มีแนวโน้มว่าจะไม่ได้ผล เป็นต้น

มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

**2.6.2.1. การคัดเลือกตัวแปรในการทำนาย** โดยจะต้องมีการกำหนดผลลัพธ์ของผล และตัวแปรอิสระที่ต้องการ ในการรวบรวมข้อมูล โดยสร้างสมการตัวแบบทำนาย ตรวจสอบภาวะ autocorrelation คัดเลือกตัวแปรที่จะนำมาสร้างระดับคะแนนในการทำนาย โดยใช้วิธี การคัดเลือก ตัวแปรอิสระ ที่มีความสัมพันธ์/เป็นปัจจัยเสี่ยง กับตัวแปรตาม โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบมีขั้นตอน (Stepwise selection) แบ่งเป็น

**(1) Forward Stepwise selection มีขั้นตอนดังนี้**

1.1 วิเคราะห์ตัวแปรอิสระแบบตัวแปรเดียว (Univariate model) จนครบ ตัวแปรอิสระทุกตัว จากนั้นเก็บตัวแปรอิสระที่มีค่า  $p\text{-value} < 0.05$  และน้อยที่สุดเอาไว้

1.2 นำตัวแปรอิสระที่เหลือจากขั้นที่ 1 เข้าพิจารณาพร้อมกับตัวแปรตาม แบบทวิตัวแปร (Bivariate model) ทีละตัว จากนั้นพิจารณาค่า  $p\text{-value}$  ของตัวแปรอิสระแต่ละตัว คัดเลือกตัวแปรอิสระที่มีค่า  $p\text{-value} < 0.05$  และน้อยที่สุดเอาไว้

1.3 นำตัวแปรที่ได้จากขั้นที่ 1 และ 2 เข้าพิจารณาพร้อมกัน หากมีตัวแปร ใดที่ให้ค่า  $p\text{-value} > 0.1$  จะถูกกำจัดออกไป หาก  $p\text{-value} < 0.01$  จะถูกคงไว้ในแบบจำลอง

1.4 นำตัวแปรที่เหลือในขั้นที่ 3 เข้าพิจารณาพร้อมกับตัวแปรตามข้อ 3 (Trivariate model) ทีละตัว จากนั้นพิจารณาค่า  $p\text{-value}$  ของตัวแปรอิสระแต่ละตัว คัดเลือกตัว แปรที่มีค่า  $p\text{-value} < 0.05$  และน้อยที่สุดเอาไว้ (หากไม่มีตัวแปรใดที่มีค่า  $p\text{-value} < 0.05$  ก็ให้ หยุด)

1.5 นำตัวแปรที่ได้จากขั้นที่ 3 และ 4 เข้าพิจารณาพร้อมกัน หากมีตัวแปร ใดที่ให้ค่า  $p\text{-value} > 0.1$  จะถูกกำจัดออกไป หาก  $p\text{-value} < 0.1$  จะคงไว้ในแบบจำลอง

1.6 ทำซ้ำไปเรื่อย ๆ จนครบตัวแปรทุกตัว ตัวแปรที่คงอยู่ในแบบจำลองจะ เป็นตัวแปรสุดท้าย

**(2) Backward stepwise selection มีขั้นตอนดังนี้**

2.1 นำตัวแปรอิสระทั้งหมดเข้าวิเคราะห์พร้อมกัน นำตัวแปรที่มีค่า  $p\text{-value} > 0.1$  ออกจากการวิเคราะห์

2.2 นำตัวแปรที่เหลือเข้ามาวิเคราะห์ และนำตัวแปรที่มีค่า  $p\text{-value} > 0.1$  ออกจากการวิเคราะห์

2.3 ทำซ้ำไปเรื่อย ๆ จนไม่มีตัวแปรใดมีค่า  $p\text{-value} > 0.1$  จึงหยุดการ วิเคราะห์ จะได้แบบจำลองสุดท้าย

### 2.6.2.2. การถ่วงน้ำหนักคะแนน มีขั้นตอนดังนี้

(1) ปรับค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient) ของระดับของตัวแปร โดยให้ค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 1 และนำค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient) ที่ต่ำที่สุดของตัวแปรในแบบจำลอง ไปหารรวม ปิดทศนิยมของผลหารที่ได้ให้เป็นเลขทศนิยม 0 หรือ จุด 5 ได้เป็น การถ่วงน้ำหนักคะแนน (scoring scheme)

(2) นำระดับคะแนนที่ได้ไปสร้างเป็นตัวแปรรองรับคะแนนและกำหนดคะแนนให้ตัวแปรที่สร้างใหม่

### 2.6.2.3 ทดสอบความสามารถของคะแนนเสียงรวมที่ได้

(1) ตรวจสอบอำนาจการจำแนก (discrimination) ของคะแนนเสียงในการทำนาย โดยใช้การคำนวณหาพื้นที่ใต้โค้ง ROC หากต่ำกว่าร้อยละ 50 แสดงว่าไม่สามารถทำนายเหตุการณ์ได้

(2) ทดสอบความตรงหรือความสามารถของการทำนาย (calibration) โดยใช้ Hosmer - Lemeshow goodness-of-fit test โดยถ้าไม่พบนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่ามีความสอดคล้องกัน หรือมีความตรงหรือความสามารถในการทำนายได้ดี

(3) จัดระดับความเสี่ยงของโอกาสเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนจำแนกตามโรค โดยพิจารณาจุดตัด ซึ่งคำนวณจากค่า Likelihood ratio of positive (LHR+) เป็น 2 ระดับ คือ ระดับความเสี่ยงต่ำและระดับความเสี่ยงสูง

(4) ตรวจสอบ model performance โดยใช้ Chi square เพื่อดู goodness of fit

### 2.6.2.4 ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องภายใน (Internal validity)

(1) ตรวจสอบ internal validity ของแบบจำลอง โดยใช้วิธี bootstrap validation โดยการทำสำเนาของข้อมูล แล้วมาวิเคราะห์ปัจจัยที่เป็นตัวทำนาย ว่าใกล้เคียงกับแบบจำลองหรือไม่ หากปัจจัยที่ได้จากตรวจสอบความถูกต้องภายใน กับแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น โดยพิจารณาจากจำนวนตัวทำนาย และค่าความเชื่อมั่นในการทำนาย และเหมือนกัน หรือคล้ายกัน ถือว่าแบบจำลองที่ได้เหมาะสม

## บทที่ 3 วิธีการวิจัย

### 3.1 รูปแบบการศึกษา

3.1.1 ขั้นตอนพัฒนาแบบจำลอง ใช้ Prognostic study

3.1.2 ขั้นตอนประเมินแบบจำลอง ใช้ Prognostic study

### 3.2 กลุ่มประชากรที่ศึกษา

ประชากร ได้แก่ พลทหารกองประจำการ ในผลัดที่ 1 และ 2 ในหน่วยฝึกทหารกองประจำการ

#### 3.2.1 ขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นพัฒนาแบบจำลอง

ในการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาแบบ prospective and predictive study โดยใน 1 ตัวแปรทำนาย (predictors) จะต้องมีอย่างน้อย 10 เหตุการณ์ (event) ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมและสถิติของกรมแพทย์ทหารบก (6) พบว่า ทหารกองประจำการมีอุบัติการณ์การเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อน ในผลัดที่ 1/2561 จำนวน 2,678 ราย (ภายใต้สมมติฐานที่ว่า 1 คนจะเกิด 3 เหตุการณ์ตลอดห้วงการฝึก) ดังนั้นเหตุการณ์ที่จะเกิด จะมีจำนวน  $2,678 \times 3 = 8,019$  เหตุการณ์ จากยอดทหารกองประจำการทั้งหมด 38,477 ราย โดยในการศึกษาครั้งนี้มีจำนวนตัวแปรทำนายทั้งสิ้น 15 ตัวทำนายซึ่งใน 1 ตัวทำนายจะต้องเกิดเหตุการณ์ทั้งสิ้น 10 เหตุการณ์ (ยังไม่มีการศึกษาใดที่กล่าวถึงว่าตัวทำนาย แต่ละตัวทำนายจะเกิดกี่เหตุการณ์ ดังนั้นจึงใช้เหตุการณ์ 10 เหตุการณ์/1 ตัวทำนาย เพื่อจะได้เป็นไปตามหลักการ) ดังนั้น จะได้ เหตุการณ์ในกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น  $15 \times 10 = 150$  เหตุการณ์ ดังนั้นสามารถคำนวณกลุ่มตัวอย่างได้ดังนี้

$$(150 \times 38,477) / 8,019 = 719.73 \text{ หรือ ประมาณ } 720 \text{ ราย}$$

ดังนั้นจะใช้ทหารกองประจำการทั้งสิ้น 800 ราย ในการศึกษาในครั้งนี้ ต่อ 1 ผลัด การฝึก และใน 1 หน่วยฝึกจะมีทหารกองประจำการ จำนวน 100 นาย จึงใช้หน่วยฝึกทั้งสิ้น 8 หน่วยฝึก และทหารกองประจำการทุกคนในหน่วยฝึกทหารใหม่เป็น กลุ่มตัวอย่าง

### การสุ่มตัวอย่างหน่วยฝึก และกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา ขั้นพัฒนาแบบจำลอง

การคัดเลือกหน่วยฝึก และกลุ่มตัวอย่าง จะดำเนินการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (multistage cluster sampling) โดยเริ่มจากกองทัพภาค → จังหวัด → หน่วยฝึก → กลุ่มตัวอย่าง โดยจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ได้จากการคำนวณ ได้จำนวนทั้งสิ้น 800 คน โดย 1 หน่วยฝึกจะมีทหารกองประจำการ จำนวน 100 นาย ดังนั้นจะต้องใช้หน่วยฝึกทั้งสิ้น 8 หน่วยฝึก ซึ่งจะใช้ทหารกองประจำการทุกคนในหน่วยฝึกทหารใหม่ เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยการคัดเลือกหน่วยฝึกที่จะใช้ในการศึกษาจะใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) โดยการแบ่งชั้นตามกองทัพภาค

จำนวนหน่วยฝึกมีทั้งสิ้น 311 หน่วยฝึก ต้องการ 8 หน่วยฝึก ดังนั้น จะต้องใช้ช่วงห่าง  $311/8$  เท่ากับ 38.87 (ประมาณ 39 หน่วยฝึก ต่อ 1 หน่วยฝึกตัวอย่าง) เมื่อกำหนดจำนวนตัวอย่างหน่วยฝึก แสดงดังตารางที่ 3.1

โดยเก็บข้อมูลทุกวันในทุกหน่วยฝึก โดยผู้เก็บข้อมูลได้แก่ เจ้าหน้าที่ในหน่วยฝึกทหารใหม่ที่ผ่านการอบรมการใช้โปรแกรม Army Health Protection ของกรมแพทย์ทหารบก ซึ่งทำหน้าที่ในการบันทึกข้อมูลในโปรแกรม Army Health Protection และมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยเจ้าหน้าที่ กองส่งเสริมสุขภาพและเวชกรรมป้องกัน กรมแพทย์ทหารบก และได้รับ 1 ผลัดการฝึก จะได้จำนวนข้อมูลทั้งสิ้น  $800 \text{ คน} \times 70 \text{ วัน} = 56,000$  ข้อมูลต่อ 1 ผลัดการฝึก ซึ่งเพียงพอต่อการศึกษา โดยจำนวนหน่วยฝึกที่จะใช้ในการศึกษาของแต่ละจังหวัดใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ตามสัดส่วนของจำนวนหน่วยฝึกแสดงดังตารางที่ 3.2

#### ตารางที่ 3.1

หน่วยฝึกและจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาขั้นพัฒนาแบบจำลอง

กองทัพภาค	จำนวนหน่วยฝึกทั้งหมด	จำนวนหน่วยฝึกที่ศึกษา	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา
กองทัพภาคที่ 1	114	3	300
กองทัพภาคที่ 2	58	2	200
กองทัพภาคที่ 3	57	1	100
กองทัพภาคที่ 4	45	1	100
กรุงเทพฯและ ปริมณฑล	37	1	100
<b>รวม</b>	<b>311</b>	<b>8</b>	<b>800</b>



### ตารางที่ 3.2

จำนวนหน่วยฝึกที่ใช้ในการศึกษาขั้นพัฒนาแบบจำลอง จำแนกตามจังหวัด

กองทัพภาค	จังหวัด	จำนวน กลุ่มตัวอย่าง หน่วยฝึก	ยอดทหารกอง ประจำการ	หน่วยฝึกที่ศึกษา
กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล	กรุงเทพมหานคร	1	100	พัน สห.มทบ.11
กองทัพภาคที่ 1	ลพบุรี	1	100	พัน บร..ศป.
	กาญจนบุรี	1	100	ป.9 พัน 109
	ปราจีนบุรี	1	100	มทบ.12
กองทัพภาคที่ 2	นครราชสีมา	1	100	ร้อย นขต.พล.ร.3
	ขอนแก่น	1	100	ม.6 พัน.6
กองทัพภาคที่ 3	พิษณุโลก	1	100	พัน สร.23 บชร.3
กองทัพภาคที่ 4	ชุมพร	1	100	มทบ.44
รวม		8	800	

### 3.3 กลุ่มตัวอย่างในขั้นประเมินผลแบบจำลอง

ทหารกองประจำการในผลัดที่ 1 หรือ 2 ที่ไม่ได้อยู่ในหน่วยฝึกในขั้นพัฒนาแบบจำลอง ซึ่งเป็นการ external validation ของแบบจำลองโดยวิธี geographic validation ทำการคัดเลือกด้วยวิธี purposive sampling ตามกองทัพภาค โดยในขั้นนี้จะใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างประมาณครึ่งหนึ่งของขั้นพัฒนาแบบจำลอง ดังนั้นจะใช้ทหารกองประจำการทั้งสิ้น จำนวน 500 นาย จาก 5 หน่วยฝึก เพื่อให้เป็นตัวแทนของแต่ละกองทัพภาคและกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยเลือก 1 หน่วยฝึก/1 กองทัพภาค และ 1 หน่วยฝึกในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และทหารกองประจำการทุกคนในหน่วยฝึกเป็นกลุ่มตัวอย่างแสดงดังตารางที่ 3.3

### ตารางที่ 3.3

จำนวนหน่วยฝึกและจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มในชั้นประเมินผลแบบจำลอง

กองทัพภาค	จำนวน หน่วยฝึก ทั้งหมด	จำนวน หน่วยฝึก	ยอดทหารกอง ประจำการ	จังหวัด	หน่วยฝึกที่ ศึกษา
กองทัพภาคที่ 1	114	1	100	เพชรบุรี	มทบ.15
กองทัพภาคที่ 2	58	1	100	นครพนม	ร.3 พัน 3
กองทัพภาคที่ 3	57	1	100	เชียงราย	ร.17 พัน 3
กองทัพภาคที่ 4	45	1	100	นครศรีธรรมราช (ทุ่งสง)	ส.พัน 5
กรุงเทพฯและ ปริมณฑล	37	1	100		ร้อย พล. สร.รพ.ร.6
<b>รวม</b>	<b>311</b>	<b>5</b>	<b>500</b>		

### 3.4 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ทำการศึกษาในทหารกองประจำการ โดยแบ่งเป็น 2 ชั้นได้แก่

#### 3.4.1 ชั้นพัฒนาแบบจำลอง

ใช้ทหารกองประจำการ จำนวน 8 หน่วยฝึก โดยเก็บข้อมูลทุกวันในทุกหน่วยฝึก จำนวน 70 วันตลอดห้วงการฝึกทหารกองประจำการต่อ 1 ผลัดการฝึก โดยเก็บข้อมูลทั้งผลัดการฝึก ในผลัดที่ 1 และ ผลัดที่ 2

#### 3.4.2 ชั้นประเมินผลแบบจำลอง

ใช้ทหารกองประจำการจำนวน จำนวน 5 หน่วยฝึก โดยเก็บข้อมูลทุกวันในทุกหน่วยฝึก จำนวน 70 วันตลอดห้วงการฝึกทหารกองประจำการต่อ 1 ผลัดการฝึก

### 3.5 ตัวแปรที่ใช้ศึกษา

#### 3.5.1 ตัวแปรอิสระ

ปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเกิดการเจ็บป่วยจากความ  
ร้อน ดังนี้

### 3.5.1.1 ปัจจัยส่วนบุคคล

ปัจจัยส่วนบุคคลประกอบด้วย อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง อุณหภูมิกาย สีสันผิว ระดับการศึกษา โรคประจำตัว ความดันโลหิต ภูมิแพ้ อาชีพก่อนมาเป็นทหาร ประวัติการใช้สารเสพติด ประวัติการใช้ยา การจำแนกสีสัญญาณกลุ่มเสี่ยง

### 3.5.1.2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมประกอบด้วย อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ความชื้นสัมพัทธ์ ค่าดัชนีความร้อนอุณหภูมิโรงนอน

### 3.5.1.3 ปัจจัยควบคุม

ปัจจัยควบคุม ที่ทุกหน่วยเหมือนกัน ได้แก่ ระดับความแข็งแรง การอดนอน เพศ เสื้อผ้า ระยะเวลาในการฝึกจึงไม่นำมาเป็นปัจจัยในการวิจัยในครั้งนี้

## 3.5.2 ตัวแปรตาม

ตัวแปรตาม ประกอบด้วย การเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนในทหารกองประจำการ

## 3.6 เครื่องมือในการเก็บข้อมูล

### 3.6.1. ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล

ประกอบด้วย อายุ การศึกษา ภูมิลำเนา อาชีพก่อนมาเป็นทหาร ประวัติสำคัญทางการแพทย์ ได้แก่ โรคประจำตัว การใช้ยา การใช้สารเสพติด ตามผนวก ก.

### 3.6.2. ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล

ประกอบด้วย อุณหภูมิกาย ความดันโลหิต สีสันผิว น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย การจำแนกสีสัญญาณกลุ่มเสี่ยง ตามผนวก ข.

### 3.6.3. ข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ประกอบด้วย อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเฉลี่ยประจำวัน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประจำวัน ค่าดัชนีความร้อนเฉลี่ยประจำวัน อุณหภูมิโรงนอนประจำวัน

### 3.6.4. การเจ็บป่วยจากความร้อน

ประกอบด้วย โรคที่แพทย์หรือบุคลากรทางการแพทย์ที่ประจำ หรือดูแลหน่วยฝึกทหารกองประจำการที่ได้รับการอบรมจากกรมแพทย์ทหารบก และใช้เกณฑ์ตามประกาศกรมแพทย์ทหารบกเป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยว่าผู้ป่วยบาดเจ็บจากความร้อน ได้แก่ บวมแดด ผื่นแพ้ร้อน ลมแดด เกร็งแดด ตะคริวแดด เพื่อยแพ้ร้อน และลมร้อน โดยใช้เกณฑ์การวินิจฉัยจากกรมแพทย์

ทหารบก (3) และจาก CDC ประเทศสหรัฐอเมริกา (40) โดย 1 การเจ็บป่วยจากความร้อนนับเป็น 1 เหตุการณ์ โดยถือว่าเมื่อเกิดการเจ็บป่วย 1 ครั้ง ถือว่าเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อน ดังนี้

### 3.6.4.1 ผดผื่นคันจากความร้อน (Prickly heat) มีประวัติและตรวจร่างกายทั้ง 2 ข้อดังนี้

- ก) มีประวัติสัมผัสกับอากาศร้อน
- ข) เป็นผื่นแดง ลักษณะผื่นเป็นเม็ดเล็ก ๆ เป็นกลุ่ม บางครั้งมีเป็นตุ่มน้ำใส หรือมีลักษณะคล้ายสิ่ว และมีอาการคัน มักพบที่ผิวหนังบริเวณที่สวมเสื้อผ้า หรือที่ คอ หน้าอก ขาหนีบ ข้อศอก

### 3.6.4.2 บวมแดง (Heat edema) มีประวัติและตรวจร่างกายทั้ง 2 ข้อ

- ก) มีประวัติสัมผัสกับอากาศร้อน
- ข) มีอาการบวมที่มือหรือเท้า ไม่ลามขึ้นเกินหน้าแข้ง

### 3.6.4.3 ลมแดด (Heat syncope) มีประวัติและตรวจร่างกายทั้ง 2 ข้อ

- ก) มีประวัติสัมผัสกับอากาศร้อน
- ข) มีอาการหน้ามืด ตัวเย็น เป็นลม หมดสติ

### 3.6.4.4 ตะคริวแดด (Heat cramps) มีประวัติและตรวจร่างกายทั้ง 2 ข้อ

- ก) มีประวัติสัมผัสกับอากาศร้อน
- ข) ปวดเกร็ง บริเวณน่องต้นขาและกล้ามเนื้อหน้าท้อง อาจมีเหงื่อออกมาก ระหว่างการออกกำลังกายหนัก

### 3.6.4.5 เกร็งแดด (Heat tetany) มีประวัติและตรวจร่างกายโดยต้องมี ข้อ ก) และต้องมีข้อ ข) หรือ ค) ข้อใดข้อหนึ่ง

- ก) มีประวัติสัมผัสกับอากาศร้อน
- ข) มีอาการเหน็บชา เกร็งกล้ามเนื้อ
- ค) มีอาการหายใจหอบลึก และเร็ว นิ้วมือจีบเกร็ง

### 3.6.4.6 ฮีทเอ็กซ์ซอสชั่น (Heat exhaustion) มีประวัติและตรวจร่างกาย โดยต้องมี ข้อ ก) และ ข้อ ข) และต้องมี ข้ออื่น ๆ อย่างน้อย 1 ข้อ ดังนี้

- ก) มีประวัติสัมผัสกับอากาศร้อน
- ข) อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้นตั้งแต่ 37.8 แต่ไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส เมื่อวัดทางทวารหนัก (มีอุณหภูมิร่างกายตั้งแต่ 36.8 แต่ไม่เกิน 39 องศาเซลเซียส เมื่อวัดทางรักแร้)
- ค) มีสติดี ระบบประสาทส่วนกลางอาจจะยังทำงานได้ตามปกติหรือไม่ก็ได้
- ง) เหงื่อออกมาก

- จ) ผิวหนังเย็น ชื้น ซีด หรืออาจจะมีหน้าแดงได้
- ฉ) ซึ่พจรเบา เร็ว
- ช) คลื่นไส้ และ/หรือ อาเจียน
- ซ) กล้ามเนื้อเกร็ง
- ฌ) เหนื่อย อ่อนเพลียอ่อนแรง
- ญ) เวียนศีรษะ มึนศีรษะ
- ฎ) ปวดศีรษะ
- ฏ) หน้ามืด เป็นลม
- ฐ) หายใจเร็ว หอบลึก
- ฑ) ขนลุก

#### 3.6.4.7 โรคลมร้อน (Heat stroke) มีประวัติและตรวจร่างกาย โดยต้องมี ข้อ

ก) และ ข้อ ข) ส่วนข้อ ค) มีหรือไม่ได้

- ก) อุณหภูมิกายเมื่อวัดทางทวารหนักสูงเกินกว่า 40 องศาเซลเซียส
- ข) ระบบประสาทส่วนกลางทำงานผิดปกติ ได้แก่ ภาวะกรวยเหตุจา สับสน พฤติกรรมเปลี่ยนแปลง ก้าวร้าว ประสาทหลอน ซึมลง เดินโซเซ หมดสติ เป็นต้น
- ค) มีเหงื่อออกมาก หรือ ไม่มีเหงื่อ

ข้อมูลพื้นฐานเก็บเมื่อคัดกรองเมื่อแรกเข้า ส่วนข้อมูลปัจจัยเก็บทุกวัน ในห้วงการฝึก ทหารกองประจำการ โดยผลัดที่ 1 เก็บข้อมูลในห้วงเดือน พ.ค.-ก.ค. หรือผลัดที่ 2 เก็บข้อมูลในห้วง เดือน พ.ย.-ม.ค.

### 3.7 การดำเนินการวิจัย

#### 3.7.1 การพัฒนาแบบจำลอง แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

3.7.1.1 ขั้นตอนที่ 1 การสร้างสมการตัวแบบทำนาย ประกอบด้วยการ ดำเนินการที่สำคัญดังนี้

(1) ขออนุมัติดำเนินการโครงการวิจัย ทำหนังสือเชิญหน่วยที่เป็นกลุ่ม ตัวอย่างประชุมชี้แจงรายละเอียดโครงการวิจัยและเป็นผู้ช่วยในการเก็บข้อมูลดำเนินการเก็บข้อมูลตัว แปรต่าง ๆ โดยเก็บข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลรายวัน โดยข้อมูล พื้นฐานประกอบด้วย อายุ การศึกษา ภูมิลำเนา อาชีพก่อนมาเป็นทหาร โรคประจำตัว ประวัติการใช้ ยา ประวัติการใช้สารเสพติด ข้อมูลรายวัน/รายสัปดาห์ ประกอบด้วย น้ำหนัก/ส่วนสูง ค่าดัชนีมวล

กาย (รายสัปดาห์) สีสสาวะรายวัน อุณหภูมิกายรายวัน การเจ็บป่วยรายวัน สัญลักษณ์สีประจำวัน ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเฉลี่ยประจำวันและตามห้วงเวลา ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประจำวันและตามห้วงเวลา ค่าดัชนีความร้อนเฉลี่ยประจำวันและตามห้วงเวลา อุณหภูมิโรงนอนประจำวัน

(2) นำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์

(3) ตรวจสอบภาวะ autocorrelation โดยแปลค่า autocorrelation

ดังนี้

< 0.4 ถือว่ามี autocorrelation น้อย

0.4-0.6 ถือว่ามี autocorrelation ปานกลาง

> 0.7 ถือว่า มี autocorrelation มาก

หากไม่พบภาวะ autocorrelation ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ binary logistic regression

(4) ทำการคัดเลือกตัวแปรที่จะนำมาสร้างระดับคะแนนในการทำนาย การเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อน โดย คัดเลือกตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี Backward Stepwise โดยเลือกตัวแปรที่มีค่า  $p > 0.1$  ออกจากสมการ ทำเป็นขั้น ๆ จนได้แบบจำลองสุดท้าย สำหรับตัวแปรที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ (continuous variable) ได้ดำเนินการ ปรับให้เป็นรูปแบบ categorical โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ การมีไข้ ดัชนีมวลกาย ค่าความดันโลหิตตัวบน ค่าความดันโลหิตตัวล่าง

ตัวแปรที่เป็น categorical ประกอบด้วย

1.การมีไข้ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม (categorical) ได้แก่ การมีไข้ โดยใช้ อุณหภูมิกายเมื่อวัดทางรักแร้ที่มากกว่า 37.2 องศาเซลเซียส และ การไม่มีไข้ โดยใช้อุณหภูมิกายเมื่อวัดทางรักแร้ น้อยกว่า 37.2 องศาเซลเซียส

2.ดัชนีมวลกาย แบ่งเป็น 4 กลุ่ม (categorical) ได้แก่

2.1 ดัชนีมวลกายน้อยกว่าปกติ ได้แก่ ดัชนีมวลกาย (BMI) น้อยกว่า 18.5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

2.2 ดัชนีมวลกายปกติ ได้แก่ ดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ระหว่าง 18.51 - 24.99 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

2.3 ดัชนีมวลกายเกินกว่าปกติ ได้แก่ ดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ระหว่าง 25.00 - 29.99 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

2.4 ดัชนีมวลกายอยู่ในภาวะอ้วน ได้แก่ ดัชนีมวลกาย (BMI) ตั้งแต่ 30.00 กิโลกรัมต่อตารางเมตรขึ้นไป

3.ค่าความดันโลหิตตัวบน (Systolic Blood Pressure) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

3.1 ค่าความดันโลหิตตัวบนปกติ (Normal Systolic Blood Pressure) ได้แก่ ค่าความดันโลหิตตัวบน (Systolic blood pressure) ตั้งแต่ 139 มิลลิเมตรปรอท ลงมา

3.2 ค่าความดันโลหิตตัวบนสูง (Normal Systolic Blood Pressure) ได้แก่ ค่าความดันโลหิตตัวบน (Systolic blood pressure) ตั้งแต่ 140 มิลลิเมตรปรอท ขึ้นไป

4.ค่าความดันโลหิตตัวล่าง (Diastolic Blood Pressure) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

4.1 ค่าความดันโลหิตตัวล่างปกติ (Diastolic blood pressure) ได้แก่ ค่าความดันโลหิตตัวล่าง (Diastolic blood pressure) ตั้งแต่ 89 มิลลิเมตรปรอท ลงมา

4.2 ค่าความดันโลหิตตัวล่างสูง (Diastolic blood pressure) ได้แก่ ค่าความดันโลหิตตัวล่าง (Diastolic blood pressure) ตั้งแต่ 90 มิลลิเมตรปรอท ขึ้นไป

(5) ทำการคัดเลือกตัวแปรที่ได้จากแบบจำลอง นำมาเป็นตัวแปรในการทำนาย

(6) ทำการคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมโดยใช้  $-2\log$  likelihood ratio โดยแบบจำลองใดมีค่า  $-2 \log$  likelihood ratio ต่ำที่สุด หรือใกล้ศูนย์มากกว่า จะถือว่าแบบจำลองนั้นเหมาะสม และพิจารณาค่า cox and Snellen  $R^2$  เพื่อแสดงถึงว่า ในตัวทำนายที่อยู่ในแบบจำลองนั้นสามารถทำนายการเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนในทารกของประจำการ ได้ร้อยละเท่าใด

### 3.7.1.2 ขั้นตอนที่ 2 การถ่วงน้ำหนักคะแนน

เป็นการดำเนินการเพื่อสร้างระดับคะแนน อันจะนำไปใช้ในการจำแนก ระดับความเสี่ยง ในการทำนายต่อไป รวมถึงดูว่า ตัวทำนายใดเป็นตัวทำนายที่มีความสำคัญ โดยตัวทำนายที่มีระดับคะแนนสูง จะทำให้ความเสี่ยงของการเกิดการเจ็บป่วยต่อความร้อนได้มากขึ้น

(1) ทำการคัดเลือกตัวแปรที่ได้จากแบบจำลอง นำมาเป็นตัวแปรในการทำนาย โดยนำตัวแปรที่ได้จากขั้นที่ 1 มาเป็นตัวแปรในการทำนาย

(2) สร้างตัวแปรให้เป็น ตัวแปรระดับ (categorical variable) จากนั้น สร้างตัวแปรกลุ่มรองรับตัวแปรที่เป็น ตัวแปรต่อเนื่อง (continuous data)

(3) ปรับค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient) ของระดับของตัวแปร โดยให้ค่าต่ำที่สุด เท่ากับ 1 และนำค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient) ที่ต่ำที่สุดของตัวแปรในแบบจำลอง ไปหารรวม ปิดทศนิยมของผลหารที่ได้ให้เป็นเลขทศนิยม 0 หรือ จุด 5 ได้เป็น การถ่วงน้ำหนักคะแนน (scoring scheme) ต่อไป

(4) นำระดับคะแนนที่ได้ไปสร้างเป็นตัวแปรรองรับคะแนนและกำหนด คะแนนให้ตัวแปรที่สร้างใหม่

### 3.7.1.3 ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบความสามารถของคะแนนเสียงรวมที่ได้

(1) ตรวจสอบอำนาจการจำแนก (discrimination) ของคะแนนเสียงในการทำนาย การเจ็บป่วยจากความร้อน แยกเป็นรายโรค โดยใช้การคำนวณหาพื้นที่ใต้โค้ง ROC หากต่ำกว่าร้อยละ 50 แสดงว่าไม่สามารถทำนายเหตุการณ์ได้

(2) ทดสอบความตรงหรือความสามารถของการทำนาย (calibration) โดยใช้ Hosmer - Lemeshow goodness-of-fit test โดยถ้าไม่พบนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่า มีความสอดคล้องกัน หรือมีความตรงหรือความสามารถในการทำนายได้ดี

(3) จัดระดับความเสี่ยงของโอกาสเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนจำแนกตามโรค โดยพิจารณาจุดตัด ซึ่งพิจารณาจากค่าร้อยละของพื้นที่ใต้โค้ง ROC ที่สูงที่สุด โดยแบ่งเป็น ระดับความเสี่ยงต่ำ และ ระดับความเสี่ยงสูง

(4) ตรวจสอบ model performance โดยใช้ Chi square เพื่อดู goodness of fit

### 3.7.1.4 ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบความถูกต้องภายใน (Internal validity)

ตรวจสอบ internal validity ของแบบจำลอง โดยใช้วิธี bootstrap validation โดยการทำสำเนาของข้อมูล แล้วมาวิเคราะห์ปัจจัยที่เป็นตัวทำนาย ว่าใกล้เคียงกับแบบจำลองหรือไม่ หากปัจจัยที่ได้จากตรวจสอบความถูกต้องภายใน กับแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น โดย



พิจารณาจากจำนวนตัวทำนาย และค่าความเชื่อมั่นในการทำนาย และเหมือนกัน หรือคล้ายกัน ถือว่าแบบจำลองที่ได้เหมาะสม

### 3.7.2 การประเมินผลแบบจำลอง

เป็นขั้นตอนของการทำ external validation และ การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเกณฑ์ทำนายทางคลินิก (validity) มีการดำเนินการที่สำคัญดังนี้

#### 3.7.2.1 คัดเลือกหน่วยฝึกที่จะทำการประเมินผลแบบจำลอง

3.7.2.2 ทำหนังสือเชิญหน่วยที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประชุมชี้แจงรายละเอียดโครงการวิจัย และเป็นผู้ช่วยในการเก็บข้อมูล

3.7.2.3 ให้นำหน่วยดำเนินการเก็บข้อมูลตัวแปรที่ได้จากการพัฒนาแบบจำลองไปใช้โดยจำแนกกลุ่มเสี่ยงเป็น 2 ระดับ (ระดับความเสี่ยงต่ำ, ระดับความเสี่ยงสูง) คัดแยกทหารกองประจำการประจำวัน ร่วมกับการคัดแยกโดยใช้สัญลักษณ์ ตามตารางที่ 1

3.7.2.4 เก็บข้อมูลการเจ็บป่วยจากความร้อนจำแนกตามรายโรค ได้แก่ ผื่นแพ้ร้อน การบวมแดง เกร็งแดด ตะคริวแดด ลมแดด ฮีทเอ็กซอสซัน และ โรคลมร้อนซึ่งเก็บรายวันเข้าวิเคราะห์ข้อมูลโดยกำหนดรูปแบบของตัวแปรตามเป็น Binary outcome คือการเกิด/ไม่เกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนของคนนั้นในวันนั้น โดยหากคนใดคนหนึ่งเกิดมากกว่า 1 โรค ใน 1 วันจะให้การวินิจฉัยโรคที่มีความรุนแรงสูงสุดของคนนั้นเป็นการเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนของคนนั้น

#### 3.7.2.5 นำข้อมูลมาคำนวณค่า Net reclassification index (NRI) (40) โดยใช้สูตร

$$NRI = (P(\text{up}|\text{event}) - P(\text{down}|\text{event})) + (P(\text{down}|\text{nonevent}) - P(\text{up}|\text{nonevent}))$$

โดย  $P(\text{up}|\text{event})$  คือ จำนวนคนที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงสูง ที่เกิดการเจ็บป่วยจากความร้อน

$P(\text{down}|\text{event})$  คือ จำนวนคนที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่ำ ที่เกิดการเจ็บป่วยจากความร้อน

$P(\text{down}|\text{nonevent})$  คือ จำนวนคนที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่ำ ที่ไม่เกิดการเจ็บป่วยจากความร้อน

$P(\text{up}|\text{nonevent})$  คือ จำนวนคนที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงสูง ที่ไม่เกิดการเจ็บป่วยจากความร้อน

โดย ค่า NRI สูง (เกินกว่า ร้อยละ 50) บ่งถึง การจำแนกกลุ่มเสี่ยงจากแบบจำลองที่ได้ มีความเหมาะสมในส่วนของ การวิเคราะห์ผลกระทบ (impact analysis) และการนำแบบจำลองไปใช้ (Implementation) ในการศึกษาในครั้งนี้ไม่ได้มีการดำเนินการดังกล่าว

### 3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.8.1 การพัฒนาแบบจำลอง

ใช้โปรแกรม SPSS for Windows version 20

**3.8.8.1** ข้อมูลทั่วไป ของทหารกองประจำการ ใช้ความถี่ ร้อยละ สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ และค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ และการเปรียบเทียบข้อมูลทั่วไป สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้ unpaired t test และข้อมูลเชิงคุณภาพใช้ Chi square

**3.8.1.2** ตรวจสอบความสัมพันธ์ภายในของข้อมูล (autocorrelation) หากพบมีความสัมพันธ์ภายใน ค่า autocorrelation มากกว่า 0.7 จะใช้ General Estimated Equations วิเคราะห์ข้อมูล

หากไม่พบภาวะ autocorrelation ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ binary logistic regression วิเคราะห์ข้อมูล

**3.8.1.3** การหาสมการในการทำนาย ใช้ General Estimated Equations ในตระกูล (family) binomial ขึ้นอยู่กับการกระจายของข้อมูล และ ฟังก์ชันเชื่อม (link function) ได้แก่ logit (ln) โดยใช้ Stepwise method ในการคัดเลือกตัวแปร และใช้ค่า QIC (Quasi likelihood under independent model criterion) ใช้ในการเปรียบเทียบโครงสร้างสหสัมพันธ์ (correlation structure), QICC (Corrected Quasi likelihood under independent model criterion) ใช้ในการเปรียบเทียบแบบจำลองภายใต้โครงสร้างสหสัมพันธ์ (correlation structure) เดียวกัน ในการคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมทั้งจำนวนตัวแปร และ โครงสร้างสหสัมพันธ์ (correlation structure)

อย่างไรก็ตาม หากใช้ binary logistic regression การหาสมการในการทำนาย จะใช้ Scoring scheme (การถ่วงน้ำหนักคะแนน)

**3.8.1.4** ตรวจสอบความเหมาะสมของสมการ (Goodness of fit) โดยพิจารณาจากค่า QIC, QICC กรณีใช้ binary logistic regression จะใช้ค่า  $-2 \log \text{likelihood ratio}$  ในการดูว่าแบบจำลองใดเหมาะสม โดยค่าที่น้อยกว่า ถือว่าแบบจำลองนั้นเหมาะสม

**3.8.1.5** ตรวจสอบ model effect หรือผลของแบบจำลอง หรือ ตรวจสอบความเหมาะสมของสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในการทำนายแต่ละตัว โดยใช้ Wald chi square

**3.8.1.6** ทดสอบอำนาจการจำแนกของแบบจำลองด้วย ค่า  $R^2$  หรือ AuROC (Area under receiving operation curve)

**3.8.1.7** ตรวจสอบอำนาจการจำแนก (discrimination) ของคะแนนเสี่ยงในการทำนายการเจ็บป่วยจากความร้อน แยกเป็นรายโรค โดยใช้การคำนวณหาพื้นที่ใต้โค้ง ROC

**3.8.1.8** ทดสอบความเที่ยงตรง (calibration) โดยใช้ Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test

**3.8.1.9** ระดับความเสี่ยงของโอกาสของการเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนจำแนกตามโรค โดยพิจารณาจุดตัด ซึ่งคำนวณจากค่า Likelihood ratio of positive (LHR+)

### 3.8.2 การประเมินผลแบบจำลอง

ใช้โปรแกรม SPSS version 20

**3.8.2.1** ข้อมูลทั่วไป ของทหารกองประจำการ ใช้ความถี่ ร้อยละ สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ และค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ

**3.8.2.2** การเปรียบเทียบความเหมาะสมของการแบ่งกลุ่มโดยใช้ Net reclassification index (NRI)

## 3.9 ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม

**3.9.1** หลักการให้ความเคารพในบุคคล (Respect for Person) เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงสังเกต และเป็นการทำวิจัยในคน ทางผู้วิจัยได้จัดทำแบบความยินยอมให้กับกลุ่มเป้าหมาย และกลุ่มเป้าหมายต้องได้รับความยินยอมในการทำวิจัยในครั้งนี้ในเรื่องของการรักษาความลับ ทางผู้วิจัยจะนำเสนอผลงานวิจัยในภาพรวม และไม่ระบุชื่อหน่วยงานนอกจากนี้การฝึกเป็นการฝึกปกติ ไม่มีผลต่อการเกิดการทำให้บาดเจ็บหรือเจ็บป่วยจากความร้อน

**3.9.2** หลักแห่งผลประโยชน์ (Beneficence) การวิจัยครั้งนี้ผู้เข้าร่วมวิจัยจะไม่ได้รับผลประโยชน์โดยตรง จากการเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ แต่ผลการวิจัยจะก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมและการพัฒนาวิชาชีพของผู้เข้าร่วมงานวิจัยต่อไป

**3.9.3** หลักแห่งความยุติธรรม (Justice) การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นไปโดยยุติธรรม ทหารใหม่ทุกคนจะได้เข้าร่วมในการฝึกและการวิจัยในครั้งนี้โดยเท่าเทียมกัน และทุกหน่วยฝึกจะฝึกเหมือนกัน และการเก็บข้อมูลเป็นการเก็บข้อมูลปกติ ซึ่งหน่วยฝึกจะต้องดำเนินการตามมาตรการป้องกันการเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารใหม่ ตามประกาศและคำสั่งกองทัพบก เป็นประจำ ซึ่งจะไม่เพิ่มภาระให้หน่วยฝึก

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคิดค้นและประเมินผลแบบจำลองทางสถิติที่เหมาะสมที่จะใช้ในการทำนายอุบัติการณ์การเกิดการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อนในการฝึกทหารกองประจำการ อันจะนำไปสู่การป้องกันการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อนในการฝึกทหารใหม่และการฝึกทางทหารอื่น ๆ

#### 4.1 การพัฒนาแบบจำลอง

##### 4.1.1 ข้อมูลทั่วไป

จำนวนประชากรที่ศึกษา ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างทหารกองประจำการทุกนายในหน่วยฝึกทหารใหม่ โดยไม่มีการสุ่มตัวอย่างในระดับบุคคล (ใช้ทุกนาย) ผลัดที่ 2/63 มีจำนวน 1,523 นาย (คิดเป็นอัตราตอกลับ ร้อยละ 100) ผลัดที่ 1/64 มีจำนวน 694 นาย (คิดเป็นอัตราตอกลับ ร้อยละ 100) รวม 2 ผลัด มีจำนวน 2,217 นาย (คิดเป็นอัตราตอกลับ ร้อยละ 100) อายุเฉลี่ย ผลัดที่ 2/63  $21.54 \pm 1.74$  ปี ในผลัดที่ 1/64  $21.71 \pm 3.10$  ปี อายุเฉลี่ยรวม 2 ผลัด  $21.61 \pm 2.43$  ปี โดยเมื่อจำแนกตามกลุ่มอายุ พบว่า ผลัดที่ 2/63 ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มอายุปกติ (21 ปี) จำนวน 871 นาย (ร้อยละ 57.2) ผลัดที่ 1/64 ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มอายุอื่น จำนวน 415 นาย (ร้อยละ 59.8) รวม 2 ผลัด จำนวน 1,150 นาย (ร้อยละ 51.9) ทั้งนี้เนื่องจากในปี 2564 กองทัพบกได้มีการตรวจเลือกหรือคัดเลือกทหารกองเกิน โดยวิธีการร้องขอ (สมัคร) ก่อนการตรวจเลือกจริง และขยายอายุให้ทหารกองเกินอายุ 18-20 ปีสามารถร้องขอเข้ารับราชการทหารกองประจำการได้ และสามารถเลือกผลัดในการเข้ารับราชการได้ จึงทำให้ผลัด 1 มีจำนวนมากกว่า เนื่องจากทหารกองเกินเลือกมากกว่า และเมื่อรวม 2 ผลัดแล้ว

ดัชนีมวลกายเฉลี่ย ผลัดที่ 2/63  $22.54 \pm 4.49$  กก./ตร.ม. ในผลัดที่ 1/64  $22.73 \pm 4.06$  กก./ตร.ม. ดัชนีมวลกายเฉลี่ยรวม 2 ผลัด  $22.84 \pm 4.31$  กก./ตร.ม.

พื้นที่ที่สังกัด ผลัดที่ 2/63 ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่กองทัพนาคที่ 1 จำนวน 417 นาย (ร้อยละ 27.4) ผลัดที่ 1/64 ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่กองทัพนาคที่ 4 จำนวน 334 นาย (ร้อยละ 48.1) รวม 2 ผลัด ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่กองทัพนาคที่ 4 จำนวน 592 นาย (ร้อยละ 26.7)

ประวัติการทำงานในอดีตก่อนมาเป็นทหารที่ต้องสัมผัสกับความร้อน หรืออากาศร้อน พบว่า ส่วนใหญ่ไม่มีประวัติการทำงานในอดีตก่อนมาเป็นทหารที่ต้องทำงานสัมผัสกับความร้อน

หรืออากาศร้อน ผลัดที่ 2/63 จำนวน 1,271 นาย (ร้อยละ 83.5) ผลัดที่ 1/64 จำนวน 555 นาย (ร้อยละ 80.0) รวม 2 ผลัด จำนวน 1,826 นาย (ร้อยละ 82.4) มีประวัติการทำงานในอดีตก่อนมาเป็นทหารที่ต้องทำงานสัมผัสกับความร้อนหรืออากาศร้อน ผลัดที่ 2/63 จำนวน 252 นาย (ร้อยละ 16.5) ผลัดที่ 1/64 จำนวน 139 นาย (ร้อยละ 20.0) รวม 2 ผลัด จำนวน 391 นาย (ร้อยละ 17.6)

ประวัติการดื่มสุรารายอย่างน้อย 7 วันก่อนมาเป็นทหาร ส่วนใหญ่ ไม่มีประวัติการดื่มสุรารายอย่างน้อย 7 วัน ก่อนมาเป็นทหาร ในผลัดที่ 2/63 จำนวน 1,061 นาย (ร้อยละ 69.7) ผลัดที่ 1/64 จำนวน 501 นาย (ร้อยละ 72.2) และรวม 2 ผลัด จำนวน 1,562 นาย (ร้อยละ 70.5) มีประวัติการดื่มสุรารายอย่างน้อย 7 วัน ก่อนมาเป็นทหาร ในผลัดที่ 2/63 จำนวน 462 นาย (ร้อยละ 30.3) ผลัดที่ 1/64 จำนวน 193 นาย (ร้อยละ 27.8) และรวม 2 ผลัด จำนวน 655 นาย (ร้อยละ 29.5)

ส่วนของประวัติการใช้ยาเสพติดอย่างน้อย 7 วันก่อนมาเป็นทหาร พบว่า ส่วนใหญ่ไม่มีประวัติการใช้ยาเสพติดอย่างน้อย 7 วัน ก่อนมาเป็นทหาร ในผลัดที่ 2/63 จำนวน 1,220 นาย (ร้อยละ 80.1) ผลัดที่ 1/64 จำนวน 503 นาย (ร้อยละ 72.5) และรวม 2 ผลัด จำนวน 1,723 นาย (ร้อยละ 77.7) มีประวัติการใช้ยาเสพติดอย่างน้อย 7 วัน ก่อนมาเป็นทหาร ในผลัดที่ 2/63 จำนวน 303 นาย (ร้อยละ 19.9) ผลัดที่ 1/64 จำนวน 191 นาย (ร้อยละ 27.5) และรวม 2 ผลัด จำนวน 494 นาย (ร้อยละ 22.3)

ประวัติการใช้ยาเป็นประจำ พบว่า ส่วนใหญ่ไม่มีประวัติการใช้ยาเป็นประจำ โดยในผลัดที่ 2/63 จำนวน 1,238 นาย (ร้อยละ 81.3) ผลัดที่ 1/64 จำนวน 556 นาย (ร้อยละ 80.1) รวม 2 ผลัด จำนวน 1,794 นาย (ร้อยละ 80.9) มีประวัติการใช้ยาเป็นประจำ โดยในผลัดที่ 2/63 จำนวน 287 นาย (ร้อยละ 18.7) ผลัดที่ 1/64 จำนวน 138 นาย (ร้อยละ 19.9) รวม 2 ผลัด จำนวน 423 นาย (ร้อยละ 19.1)

การมีโรคประจำตัว พบว่า ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว โดยในผลัดที่ 2/63 จำนวน 1,390 นาย (ร้อยละ 91.3) ผลัดที่ 1/64 จำนวน 617 นาย (ร้อยละ 88.9) รวม 2 ผลัด จำนวน 2,007 นาย (ร้อยละ 90.5) มีโรคประจำตัว โดยในผลัดที่ 2/63 จำนวน 133 นาย (ร้อยละ 8.7) ผลัดที่ 1/64 จำนวน 77 นาย (ร้อยละ 11.1) รวม 2 ผลัด จำนวน 210 นาย (ร้อยละ 9.5)

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลทั่วไปของทหารกองประจำการ ในผลัดที่ 2/63 และ 1/64 พบว่า ในผลัดที่ 2 และผลัดที่ 1 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านอายุ พื้นที่ประวัติการทำงานสัมผัสกับความร้อนมาก่อน และ ประวัติการใช้สารเสพติด ทั้งนี้เนื่องจากตามนโยบายของกองทัพบก ในปี 2564 เป็นต้นมา ได้เริ่มมีการตรวจเลือก/คัดเลือกทหารกองประจำการในระบบออนไลน์ และส่งเสริมให้ผู้ที่มียุ่ 18-20 ปี สามารถร้องขอเข้ารับราชการทหารกองประจำการได้ ทำให้จำนวนของกลุ่มอายุอื่น สูงกว่า กลุ่มอายุปกติ (21 ปี) รวมไปถึงการร้องขอเข้ารับ

ราชการ สามารถเลือกพื้นที่ที่จะฝึกและปฏิบัติหน้าที่ได้ จึงทำให้มีความแตกต่างกัน และในผลัด 2 จะเข้ารับราชการในช่วงเดือน พ.ย. จึงทำให้มีเวลาเตรียมการและสามารถทำงานเดิมต่อได้ รวมถึงใช้ชีวิตปกติได้ จึงทำให้มีความแตกต่างกัน กับผลัดที่ 1 แสดงดังตารางที่ 4.1



## ตารางที่ 4.1

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ผลัดที่ 2/63 และ 1/64 (จำนวน 2,217 นาย)

ข้อมูลทั่วไป	ผลัดที่ 2/63 (จำนวน 1,523 นาย) (พ.ย.-ม.ค.)	ผลัดที่ 1/64 (จำนวน 694 นาย) (พ.ค.-ก.ค.)	รวม 2 ผลัด (จำนวน 2,217 นาย)	p-value
อายุเฉลี่ย (ปี)	21.54 ± 1.74	21.71 ± 3.10	21.61 ± 2.43	<0.001
กลุ่มอายุ อายุปกติ (21 ปี) อายุอื่น	871 (57.2) 652 (42.8)	279 (40.2) 415 (59.8)	1,150 (51.9) 1,067 (48.1)	< 0.001
ดัชนีมวลกายเฉลี่ย (กก./ตร.ม.)	22.54 ± 4.49	22.73 ± 4.06	22.84 ± 4.31	0.154
พื้นที่ (นาย (ร้อยละ)) กรุงเทพมหานครและปริมณฑล กองทัพภาคที่ 1 กองทัพภาคที่ 2 กองทัพภาคที่ 3 กองทัพภาคที่ 4	346 (22.7) 417 (27.4) 316 (20.7) 186 (12.2) 258 (16.9)	10 (1.4) 116 (16.9) 88 (12.7) 146 (21.0) 334 (48.1)	356 (16.1) 533 (24.0) 404 (18.2) 332(15.0) 592 (26.7)	<0.001
ประวัติการทำงานที่สัมผัสกับ ความร้อนก่อนมาเป็นทหาร (นาย (ร้อยละ)) มีประวัติการทำงานที่สัมผัสกับ ความร้อน ไม่มีประวัติการทำงานที่สัมผัส กับความร้อน	252 (16.5) 1,271 (83.5)	139 (20.0) 555 (80.0)	391 (17.6) 1,826 (82.4)	<0.05
ประวัติการดื่มสุรา 1 สัปดาห์ ก่อนมาเป็นทหาร (นาย (ร้อยละ)) ไม่ดื่ม ดื่ม	1,061 (69.7) 462 (30.3)	501 (72.2) 193 (27.8)	1,562 (70.5) 655 (29.5)	0.123
ประวัติการใช้สารเสพติดก่อนมา เป็นทหาร				

ข้อมูลทั่วไป	ผลัดที่ 2/63 (จำนวน 1,523 นาย) (พ.ย.-ม.ค.)	ผลัดที่ 1/64 (จำนวน 694 นาย) (พ.ค.-ก.ค.)	รวม 2 ผลัด (จำนวน 2,217 นาย)	p-value
ไม่เคยใช้สารเสพติด	1,220 (80.1)	503 (72.5)	1,723 (77.7)	<0.001
เคยใช้สารเสพติด	303 (19.9)	191 (27.5)	494 (22.3)	
ประวัติการใช้ยาเป็นประจำ	1,238 (81.3)	556 (80.1)	1,794 (80.9)	0.276
ไม่มีประวัติการใช้ยาเป็นประจำ				
มีประวัติการใช้ยาเป็นประจำ	285 (18.7)	138 (19.9)	423 (19.1)	
ประวัติโรคประจำตัว	1,390 (91.3)	617 (88.9)	2,007 (90.5)	<0.05
ไม่มีโรคประจำตัว				
มีโรคประจำตัว				
รวม	694 (100.0)	1,523 (100.0)	2,217 (100.0)	

#### 4.1.2 ข้อมูลสภาพแวดล้อม

ผลการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม พบว่า ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิกระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง ความชื้นสัมพัทธ์ และดัชนีความร้อน ในผลัดที่ 1/64 สูงกว่า ผลัดที่ 2/63 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากในการฝึกในผลัดที่ 2 จะเป็นการฝึกในห้วงเดือน พ.ย. - ม.ค. ซึ่งเป็นฤดูหนาว และ ในผลัดที่ 1 เป็นการฝึกในห้วงเดือน พ.ค. - ก.ค. ซึ่งอยู่ในห้วงฤดูร้อน จึงทำให้อุณหภูมิมีความแตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.2



## ตารางที่ 4.2

แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิกระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง ความชื้นสัมพัทธ์ และดัชนีความร้อน  
เปรียบเทียบ ผลัดที่ 2/63 (จำนวน 70 วัน) (ตั้งแต่ พ.ย.-ม.ค.)และผลัดที่ 1/64 (ตั้งแต่ พ.ค.-ก.ค.)

ค่าเฉลี่ยของปัจจัย สิ่งแวดล้อม	ผลัดที่ 2/63 (70 วัน)	ผลัดที่ 1/64 (70 วัน)	P value
ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิกระเปาะ เปียก (องศาเซลเซียส)	16.95 ± 11.07	21.29±10.83	< 0.001
ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิกระเปาะ แห้ง (องศาเซลเซียส)	20.16±13.22	25.02±12.82	< 0.001
ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ (%)	46.64 ± 31.82	54.33 ± 28.65	< 0.001
ค่าเฉลี่ยดัชนีความร้อน (องศาเซลเซียส)	23.16 ± 15.41	30.58 ± 15.64	< 0.001

### 4.1.3 ข้อมูลการเจ็บป่วยจากความร้อน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเจ็บป่วยจากความร้อนในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 70 วัน  
ฝึก พบว่า ในผลัดที่ 2/63 มีอุบัติการณ์ของการเจ็บป่วยจากความร้อน จำนวน 111 เหตุการณ์ คิด  
เป็นอัตราป่วย 2.2 ต่อ 1000 คน-วัน ในผลัดที่ 1/64 มีอุบัติการณ์จากการเจ็บป่วยจากความร้อน  
จำนวน 23 เหตุการณ์ คิดเป็นอัตราป่วย 0.22 ต่อ 1000 คน-วัน และรวม 2 ผลัด มีอุบัติการณ์จาก  
การเจ็บป่วยจากความร้อน จำนวน 134 เหตุการณ์ คิดเป็นอัตราป่วย 0.86 ต่อ 1000 คน-วัน โดยเป็น  
โรคผดผื่นคันจากความร้อนมากที่สุด (1 ต่อ 1000 คน-วัน) รายละเอียด ตามตารางที่ 4.3

### ตารางที่ 4.3

แสดงอุบัติการณ์ของการเจ็บป่วยจากความร้อน (จำนวน 70 วันฝึก) ในทหารกองประจำการผลัดที่ 2/63 และ 1/64

โรค	ผลัดที่ 2/63 (/1000 คน-วัน)	ผลัดที่ 1/64 (/1000 คน-วัน)	รวม (/1000 คน-วัน)
ผดผื่นคันจากความร้อน	102 (2.1)	22 (0.21)	124 (0.80)
บวมแดด	0 (0)	0 (0)	0 (0)
ตะคริวแดด	1 (0.02)	0 (0)	1 (0.006)
ลมแดด	1 (0.02)	0 (0)	1 (0.006)
เกร็งแดด	2 (0.04)	1 (0.01)	3 (0.02)
ฮีทเอ็กซอสซัน	0 (0)	0 (0)	0 (0)
โรคลมร้อน	0 (0)	0 (0)	0 (0)
กล้ามเนื้อสลายจากความร้อน	6 (0.12)	0 (0)	0 (0)
<b>รวม</b>	<b>111 (2.2)</b>	<b>23 (0.22)</b>	<b>134 (0.86)</b>

## 4.2 ผลการศึกษาในส่วนการพัฒนาแบบจำลอง

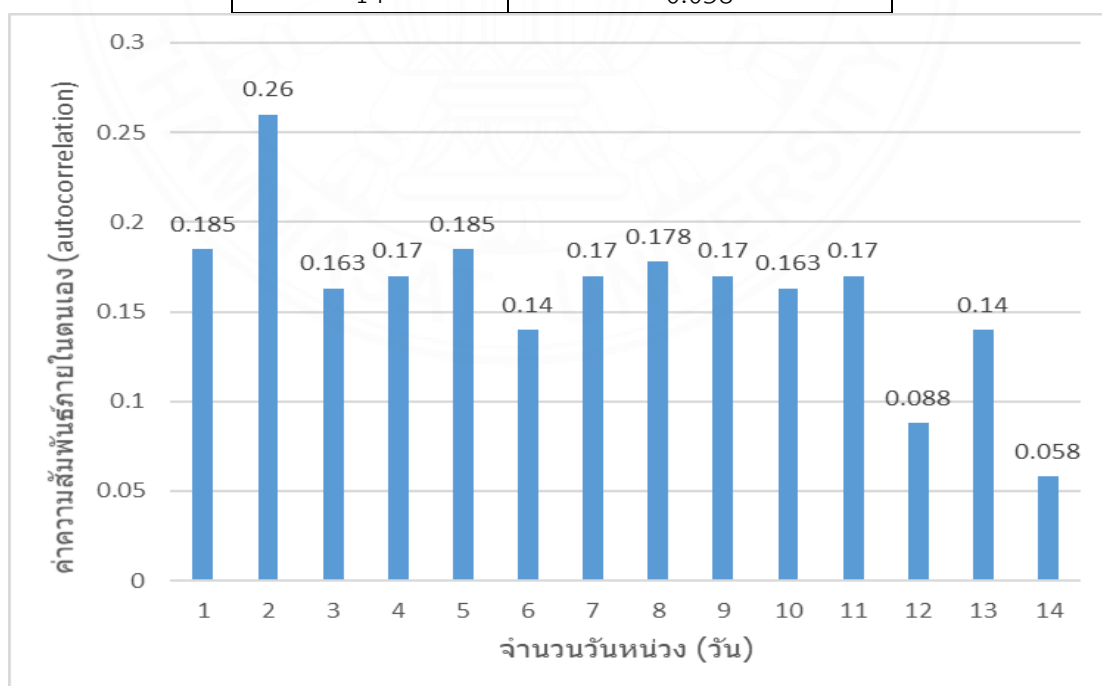
### 4.2.1 ขั้นตอนที่ 1 การสร้างสมการตัวแบบทำนาย

ขั้นตอนการตรวจสอบภาวะความสัมพันธ์ภายในตนเอง (autocorrelation) พบว่า การเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนไม่มีความสัมพันธ์ภายในตนเอง (autocorrelation) ณ ห้วงเวลา 14 วัน แสดงดังตารางที่ 4.4 และภาพที่ 3

#### ตารางที่ 4.4

แสดงค่าความสัมพันธ์ภายในตนเอง (autocorrelation) ของการเจ็บป่วยจากความร้อน

จำนวนวันหน่วง (Lag)	ค่าความสัมพันธ์ภายในตนเอง (autocorrelation)
1	0.185
2	0.260
3	0.163
4	0.170
5	0.185
6	0.140
7	0.170
8	0.178
9	0.170
10	0.163
11	0.170
12	0.088
13	0.140
14	0.058



ภาพที่ 4.1

แสดงค่าความสัมพันธ์ภายในตนเอง (autocorrelation) ตามจำนวนวันหน่วง

จากตารางที่ 4.4 พบว่าค่าความสัมพันธ์ภายในตนเอง (autocorrelation) มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.260 ณ วันที่ 2 ซึ่งแสดงถึงข้อมูลที่ไม่น่าจะสัมพันธ์กัน ไม่จำเป็นต้องวิเคราะห์ข้อมูลด้วย GEE จึงจำเป็นต้องหาปัจจัยในการทำนายโดยใช้ binary logistic regression จากปัจจัยส่วนบุคคลเพื่อนำมาเป็นตัวพยากรณ์ และข้อมูลในผลัดที่ 2/63 และ 1/64 จำนวน 2217 นาย มีจำนวนการเกิดการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อน จำนวนทั้งสิ้น 134 เหตุการณ์ คิดเป็น อัตราการเกิด 0.86 ต่อ 1000 วัน-คน

ในส่วนของการพัฒนาแบบจำลอง ได้ดำเนินการพัฒนาแบบจำลอง โดยดำเนินการในขั้นที่ 1 คัดเลือกตัวแปรที่จะนำเข้ามาแบบจำลอง ประกอบด้วย อุณหภูมิภายใน ค่าดัชนีมวลกาย ค่าความดันโลหิตตัวบน ค่าความดันโลหิตตัวล่าง สีปัสสาวะ การดื่มสุรารายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร การมีประวัติการทำงานสัมผัสกับความร้อนมาก่อน ประวัติการใช้ยาเป็นประจำ จากนั้นทำการคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Backward stepwise โดยเลือกตัวแปรที่มีค่า  $p > 0.1$  และมากที่สุด ออกจากสมการ โดยในขั้นที่ 1 ไม่ได้นำปัจจัยใดออกจากสมการ จนถึงขั้นที่ 2 ปัจจัยที่นำเข้ามาแบบจำลอง ยังคงเช่นเดียวกันกับขั้นที่ 1 ในขั้นที่ 3 ได้นำปัจจัยด้านค่าความดันโลหิตตัวล่าง ออกจากแบบจำลอง ในขั้นที่ 4 ได้นำประวัติการใช้ยาเป็นประจำ ออกจากแบบจำลอง และในขั้นที่ 5 แบบจำลองสุดท้ายประกอบด้วย อุณหภูมิภายใน ดัชนีมวลกาย ค่าความดันโลหิตตัวบน สีปัสสาวะ และ การดื่มสุรารายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร ทั้งนี้ได้แสดงถึงค่าการเพิ่ม/ลด ของค่า  $-2\log\text{likelihood ratio}$  ของการเพิ่ม/ลดตัวแปร นอกจากนี้ในส่วนปัจจัยสิ่งแวดล้อมไม่ได้นำเข้ามาในการพัฒนาแบบจำลอง เนื่องจากทหารกองประจำการทุกนายฝึกในสภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน และปัจจัยด้านอายุ เนื่องจากไม่ได้แบ่งแยกกลุ่มอายุ จึงไม่นำเข้าสู่การพัฒนาแบบจำลอง แสดงดังตารางที่ 4.5 และ 4.6

### ตารางที่ 4.5

ขั้นตอนการคัดเลือกตัวแปรที่จะนำเข้าแบบจำลอง

ขั้นที่	ปัจจัย	OR (95% CI)	p-value
1	ค่าคงที่	-6.029	
	อุณหภูมิกาย		
	< 37.2 (ไม่มีไข้)	1	
	≥ 37.2 (มีไข้)	8.690 (4.348 - 17.366)	< 0.001
	ดัชนีมวลกาย		
	≤ 18.50	1	
	18.51-24.99	1.449 (0.581 - 3.618)	0.426
	25.00-29.99 (ท้วม)	2.317 (0.904 - 5.937)	0.080
	≥30.00 (อ้วน)	5.465 (2.104 - 14.195)	< 0.001
	ค่าความดันโลหิตตัวบน		
	≤139	1	
	≥ 140	2.260 (1.472 - 3.470)	< 0.001
	ค่าความดันโลหิตตัวล่าง		
	≤89	1	
	≥ 90	1.398 (0.754 - 2.593)	0.287

## ตารางที่ 4.5

ขั้นตอนการคัดเลือกตัวแปรที่จะนำเข้ามาแบบจำลอง (ต่อ)

ขั้นที่	ปัจจัย	OR (95% CI)	p-value
1	สีปัสสาวะ		
	ปัสสาวะสี 0	1	
	ปัสสาวะสี 1	0.162 (0.049 - 0.535)	0.003
	ปัสสาวะสี 2	0.250 (0.078 - 0.802)	0.020
	ปัสสาวะสี 3	0.691 (0.203 - 2.347)	0.554
	การดื่มสุรารภายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร		
	ไม่ดื่ม	1	
	ดื่ม	1.982 (1.262 - 3.115)	0.003
	การมีประวัติการทำงานสัมผัสกับความร้อนมาก่อน		
	ไม่มี	1	
	มี	0.691 (0.413 - 1.158)	0.161
	ประวัติการใช้ยาเป็นประจำ		
	ไม่มี	1	
	มี	0.729 (0.461 - 1.152)	0.175
	2	ค่าคงที่	-6.090
อุณหภูมิกาย			
< 37.2 (ไม่มีไข้)		1	
≥ 37.2 (มีไข้)		8.664 (4.334 - 17.320)	< 0.001
ดัชนีมวลกาย			
≤ 18.50		1	
18.51-24.99		1.450 ( 0.581 - 3.619)	0.426
25.00-29.99 (ท้วม)		2.341 (0.914 - 5.999)	0.076
≥30.00 (อ้วน)		5.598 (2.158 - 14.526)	< 0.001
ค่าความดันโลหิตตัวบน			
≤139		1	
≥ 140		2.299 (1.498 - 3.528)	< 0.001

## ตารางที่ 4.5

ขั้นตอนการคัดเลือกตัวแปรที่จะนำเข้ามาแบบจำลอง (ต่อ)

ขั้นที่	ปัจจัย	OR (95% CI)	p-value
2	ค่าความดันโลหิตตัวล่าง		
	≤89	1	
	≥ 90	1.384 (0.745 - 2.569)	0.304
	สีปัสสาวะ		
	ปัสสาวะสี 0	1	
	ปัสสาวะสี 1	0.164 (0.050 - 0.541)	0.003
	ปัสสาวะสี 2	0.256 (0.080 - 0.821)	0.022
	ปัสสาวะสี 3	0.716 (0.211 - 2.426)	0.591
	การดื่มสุรารายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร		
	ไม่ดื่ม	1	
	ดื่ม	1.965 (1.251 - 3.086)	0.003
	การมีประวัติการทำงานสัมผัสกับความร้อนมาก่อน		
	ไม่มี	1	
	มี	0.674 (0.404 - 1.126)	0.132
	ประวัติการใช้ยาเป็นประจำ		
	ไม่มี	1	
	มี	0.734 (0.465 - 1.159)	0.184
3	ค่าคงที่	-6.103	
	อุณหภูมิกาย		
	< 37.2 (ไม่มีไข้)	1	
	≥ 37.2 (มีไข้)	8.570 (4.287 - 17.133)	< 0.001
	ดัชนีมวลกาย		
	≤ 18.50	1	
	18.51-24.99	1.442 (0.578 - 3.600)	0.433
	25.00-29.99 (ท้วม)	2.332 (0.910 - 5.975)	0.078
≥30.00 (อ้วน)	5.725 (2.209 - 14.836)	< 0.001	

## ตารางที่ 4.5

ขั้นตอนการคัดเลือกตัวแปรที่จะนำเข้ามาแบบจำลอง (ต่อ)

ขั้นที่	ปัจจัย	OR (95% CI)	p-value
3	ค่าความดันโลหิตตัวบน		
	≤139	1	
	≥ 140	2.472 (1.659 - 3.684)	< 0.001
	สีปัสสาวะ		
	ปัสสาวะสี 0	1	
	ปัสสาวะสี 1	0.167 (0.050 - 0.550)	0.003
	ปัสสาวะสี 2	0.260 (0.081 - 0.835)	0.024
	ปัสสาวะสี 3	0.742 (0.219 - 2.512)	0.632
	การดื่มสุรารายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร		
	ไม่ดื่ม	1	
	ดื่ม	1.992 (1.270 - 3.123)	0.003
	การมีประวัติการทำงานสัมผัสกับความร้อนมาก่อน		
	ไม่มี	1	
	มี	0.678 (0.406 - 1.132)	0.137
	ประวัติการใช้จ่ายเป็นประจำ		
	ไม่มี	1	
	มี	0.731 (0.463 - 1.154)	0.178
4	ค่าคงที่	-6.161	
	อุณหภูมิกาย		
	< 37.2 (ไม่มีไข้)	1	
	≥ 37.2 (มีไข้)	8.476 (4.241 - 16.940)	< 0.001
	ดัชนีมวลกาย		
	≤ 18.50	1	
	18.51-24.99	1.436 (0.575 - 3.585)	0.438
	25.00-29.99 (ท้วม)	2.306 (0.900 - 5.908)	0.082
≥30.00 (อ้วน)	5.767 (2.226 - 14.939)	< 0.001	



## ตารางที่ 4.5

ขั้นตอนการคัดเลือกตัวแปรที่จะนำเข้ามาแบบจำลอง (ต่อ)

ขั้นที่	ปัจจัย	OR (95% CI)	p-value
4	ค่าความดันโลหิตตัวบน		
	≤139	1	
	≥ 140	2.495 (1.676 - 3.715)	< 0.001
	สีปัสสาวะ		
	ปัสสาวะสี 0	1	
	ปัสสาวะสี 1	0.170 (0.051 - 0.562)	0.004
	ปัสสาวะสี 2	0.265 (0.083 - 0.849)	0.025
	ปัสสาวะสี 3	0.746 (0.221 - 2.525)	0.638
	การดื่มสุรารายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร		
	ไม่ดื่ม	1	
	ดื่ม	1.864 (1.200 - 2.896)	0.006
	การมีประวัติการทำงานสัมผัสกับความร้อนมาก่อน		
	ไม่มี	1	
	มี	0.683 (0.409 - 1.140)	0.145
5	ค่าคงที่	-6.088	
	อุณหภูมิกาย		
	< 37.2 (ไม่มีไข้)	1	
	≥ 37.2 (มีไข้)	6.574(3.305-13.077)	< 0.001
	ดัชนีมวลกาย		
	≤ 18.50	1	
	18.51-24.99 (ตัวม)	1.397(0.560-3.487)	0.437
	25.00-29.99	2.326(0.908-5.978)	0.077
	≥30.00 (อ้วน)	5.726(2.210-14.839)	< 0.001
	ค่าความดันโลหิตตัวบน		
	≤139	1	
	≥ 140	2.548(1.712-3.793)	< 0.001

#### ตารางที่ 4.5

ขั้นการคัดเลือกตัวแปรที่จะนำเข้าแบบจำลอง (ต่อ)

ชั้นที่	ปัจจัย	OR (95% CI)	p-value
5	สีปัสสาวะ		
	ปัสสาวะสี 0	1	
	ปัสสาวะสี 1	0.166(0.050-0.547)	0.005
	ปัสสาวะสี 2	0.255(0.080-0.815)	0.031
	ปัสสาวะสี 3	0.726(0.215-2.451)	0.680
	การดื่มสุรารภายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร		
	ไม่ดื่ม	1	
	ดื่ม	1.475 (1.037-2.098)	0.005



## ตารางที่ 4.6

การเปลี่ยนแปลงของค่า  $-2\log$  likelihood ratio ในการเพิ่ม/ลดตัวแปร

ขั้นที่	ปัจจัย	ค่า Model log likelihood	การเปลี่ยนแปลง ของ - 2loglikelihood	df (degree of freedom)	p-value
1	ไข้	-927.98	22.1	1	< 0.001
	ดัชนีมวลกาย	-932.70	31.57	3	< 0.001
	ค่าความดัน โลหิตตัวบน	-923.09	12.35	1	< 0.001
	ค่าความดัน โลหิตตัวล่าง	-917.45	1.07	1	0.301
	สีปัสสาวะ	-930.16	26.49	3	< 0.001
	ประวัติการ สัมผัสความ ร้อนก่อนมา เป็นทหาร	-917.99	2.14	1	0.143
	การดื่มสุรา ภายใน 7 วัน ก่อนมาเป็น ทหาร	-920.78	7.73	1	0.005
	ประวัติการ ใช้ยาเป็น ประจำ	-917.888	1.946	1	0.163

## ตารางที่ 4.6

การเปลี่ยนแปลงของค่า  $-2\log\text{likelihood ratio}$  ในการเพิ่ม/ลดตัวแปร (ต่อ)

ขั้นที่	ปัจจัย	ค่า Model log likelihood	การเปลี่ยนแปลง ของ - 2loglikelihood	df (degree of freedom)	p-value
2	ไข้	-928.34	22.07	1	< 0.001
	ดัชนีมวลกาย	-933.68	32.75	3	< 0.001
	ค่าความดัน โลหิตตัวบน	-923.71	12.81	1	< 0.001
	ค่าความดัน โลหิตตัวล่าง	-917.81	1.00	1	0.318
	สีปัสสาวะ	-930.94	27.26	3	< 0.001
	ประวัติการ สัมผัสความ ร้อนก่อนมา เป็นทหาร	-918.56	2.50	1	0.114
	การดื่มสุรา ภายใน 7 วัน ก่อนมาเป็น ทหาร	-921.08	7.55	1	0.006
	ประวัติการ ใช้ยาเป็น ประจำ	-918.24	1.87	1	0.172

## ตารางที่ 4.6

การเปลี่ยนแปลงของค่า  $-2\log\text{likelihood ratio}$  ในการเพิ่ม/ลดตัวแปร (ต่อ)

ขั้นที่	ปัจจัย	ค่า Model log likelihood	การเปลี่ยนแปลง ของ - 2loglikelihood	df (degree of freedom)	p-value
3	ไข้	-928.76	21.90	1	< 0.001
	ดัชนีมวลกาย	-934.99	34.36	3	< 0.001
	ค่าความดัน โลหิตตัวบน	-926.39	17.16	1	< 0.001
	สีปัสสาวะ	-931.73	27.83	3	< 0.001
	ประวัติการ สัมผัสความ ร้อนก่อนมา เป็นทหาร	-919.02	2.43	1	0.119
	การดื่มสุรา ภายใน 7 วัน ก่อนมาเป็น ทหาร	-921.76	7.90	1	0.005
	ประวัติการ ใช้ยาเป็น ประจำ	-918.77	1.92	1	0.166

## ตารางที่ 4.6

การเปลี่ยนแปลงของค่า  $-2\log\text{likelihood ratio}$  ในการเพิ่ม/ลดตัวแปร (ต่อ)

ขั้นที่	ปัจจัย	ค่า Model log likelihood	การเปลี่ยนแปลง ของ - 2loglikelihood	df (degree of freedom)	p-value
4	ไข้	-929.64	21.74	1	< 0.001
	ดัชนีมวลกาย	-936.16	34.78	3	< 0.001
	ค่าความดัน โลหิตตัวบน	-927.54	17.54	1	< 0.001
	สีปัสสาวะ	-932.43	27.33	3	< 0.001
	ประวัติการ สัมผัสความ ร้อนก่อนมา เป็นทหาร	-919.93	2.33	1	0.127
	การดื่มสุรา ภายใน 7 วัน ก่อนมาเป็น ทหาร	-922.15	6.75	1	0.009
5	ไข้	-930.89	21.91	1	< 0.001
	ดัชนีมวลกาย	-937.25	34.64	3	< 0.001
	ค่าความดัน โลหิตตัวบน	-928.68	17.50	1	< 0.001
	สีปัสสาวะ	-933.41	26.96	3	< 0.001
	การดื่มสุรา ภายใน 7 วัน ก่อนมาเป็น ทหาร	-923.40	6.93	1	0.008

#### 4.2.2 ขั้นตอนที่ 2 การถ่วงน้ำหนักคะแนน

จากตารางที่ 4.5 และ 4.6 พบว่า ปัจจัยที่ใช้ในการทำนาย ได้แก่ การมีไข้ ดัชนีมวลกาย ค่าความดันโลหิตตัวบน สีปัสสาวะ และการดื่มสุรกายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร จึงได้ดำเนินการพัฒนาแบบจำลอง ได้ 2 แบบจำลอง ได้แก่

**แบบจำลองที่ 1 จัดกลุ่มตัวแปรอิสระที่เป็นตัวแปรแบบต่อเนื่องให้เป็นตัวแปร แบบกลุ่ม และทำการถ่วงน้ำหนักคะแนน**

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่เป็นตัวทำนายแบบจำลองที่ 1 พบว่า ปัจจัยที่เป็นตัวทำนายในเชิงบวกได้แก่ การดื่มสุรกายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร การมีไข้ (อุณหภูมิกายมากกว่า 37.2 องศาเซลเซียส เมื่อวัดทางรักแร้) ค่าความดันโลหิตตัวบน และดัชนีมวลกาย สำหรับปัจจัยที่เป็นตัวทำนายในเชิงลบได้แก่ สีปัสสาวะ โดยปัจจัยที่มีผลต่อการทำนายมากที่สุดคือ การมีไข้ (อุณหภูมิกายมากกว่า 37.2 องศาเซลเซียส) และทำการถ่วงน้ำหนักคะแนน โดยใช้ ค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient) ที่ต่ำที่สุดของตัวแปรในแบบจำลองหารรวมค่า สัมประสิทธิ์ (B) แสดงดังตารางที่ 4.7

#### ตารางที่ 4.7

ผลการวิเคราะห์ตัวทำนายในแบบจำลองที่ 1

ปัจจัย	จำนวนเหตุการณ์ที่เกิด (ร้อยละ)	B	Wald	OR (95%CI)	คะแนน ดิบ	Scoring
ค่าคงที่		-6.088				
ปัสสาวะสี 0	3 (2.2)		32.690			0
ปัสสาวะสี 1	32 (23.9)	-1.795	8.721	0.166 (0.050- 0.547)	5.60	5.5
ปัสสาวะสี 2	76 (56.7)	-1.365	8.721	0.255 (0.080-0.815)	4.26	4.5
ปัสสาวะสี 3	23 (17.2)	-0.320	5.316	0.726 (0.215-2.451)	1	1
การดื่มสุรกายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร						
ไม่ดื่ม	83 (61.9)			1		0
ดื่ม	51 (38.1)	0.389	4.628	1.475 (1.037-2.098)	1.21	1
อุณหภูมิกาย						
< 37.2	125 (93.3)			1		0
≥ 37.2	35 (26.1)	1.883	28.808	6.574 (3.305-13.077)	5.88	6
ค่าความดันโลหิตตัวบน						
≤139	99 (73.9)			1		0
≥ 140	35 (26.1)	0.935	21.223	2.548 (1.712-3.793)	2.92	3
ดัชนีมวลกาย						
≤ 18.50	5 (3.8)		40.981			0

ปัจจัย	จำนวนเหตุการณ์ที่เกิด (ร้อยละ)	B	Wald	OR (95%CI)	คะแนน ดิบ	Scoring
18.51-24.99	59 (44.7)	0.335	0.514	1.397 (0.560-3.487)	1.04	1
25.00-29.99	35 (26.5)	0.844	3.095	2.326 (0.908-5.978)	2.63	2.5
≥30.00	33 (25.0)	1.745	12.901	5.726 (2.210-14.839)	5.45	5.5

### แบบจำลองที่ 2 (ตัวแปรพยากรณ์ ใช้ในรูปแบบข้อมูลต่อเนื่อง)

จากผลการวิเคราะห์หาตัวแปรพยากรณ์ ในแบบจำลองที่ 2 พบว่า ปัจจัยที่เป็นตัวทำนายในเชิงบวก ได้แก่ สปีสสภาวะ การดื่มสุรารายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร ค่าความดันโลหิตตัวล่าง ค่าดัชนีมวลกาย สำหรับปัจจัยที่เป็นตัวทำนายในเชิงผกผัน ได้แก่ อุณหภูมิกาย และการมีประวัติการทำงานที่สัมผัสกับความร้อนมาก่อน โดยปัจจัยที่มีผลต่อการทำนายมากที่สุด ได้แก่ ค่าดัชนีมวลกาย (Wald = 45.605) แสดงดังตารางที่ 4.8



## ตารางที่ 4.8

ผลการวิเคราะห์ตัวทำนายในแบบจำลองที่ 2

ปัจจัย	จำนวนเหตุการณ์ที่เกิด (ร้อยละ)	B	Wald	OR (95%CI)	Scoring
ค่าคงที่	-10.755				ไม่สามารถทำได้เนื่องจากเป็นข้อมูลต่อเนื่อง
สีปัสสาวะ	134 (0.2)	0.581	17.467	1.789 (1.362-2.349)	
การดื่มสุรกายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร					
ไม่ดื่ม	83 (61.9)			1	
ดื่ม	51 (38.1)	0.563	6.313	1.756 (1.132-2.723)	
ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิกาย (องศาเซลเซียส)	36.28 ± 2.83	-0.054	9.054	0.948 (0.095-0.981)	
ค่าเฉลี่ยค่าความดัน โลหิตตัวล่าง (มิลลิเมตรปรอท)	63.76 ± 26.58	0.026	35.025	1.026 (1.017-1.035)	
ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตาราง เมตร)	22.84 ± 4.31	0.133	45.605	1.142 (1.099-1.187)	
มีประวัติการทำงาน สัมผัสกับความร้อนมา ก่อน					
ไม่มี	117 (87.3)			1	
มี	17 (12.7)	-0.508	3.772	0.601 (0.360-1.005)	

ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง เพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมโดยเปรียบเทียบค่า -  
2 log likelihood ratio พบว่า แบบจำลองที่เหมาะสม ได้แก่ แบบจำลองที่ 1

โดยปัจจัยทั้งหมดในแบบจำลอง ทั้ง 2 แบบจำลอง เมื่อเปรียบเทียบความเที่ยงตรง (calibration) โดยใช้ค่า Cox and Snell R<sup>2</sup> พบว่า ทั้ง 2 แบบจำลองเมื่อใช้ตัวทำนาย ได้แก่ การมีใช้ สีสสสวะ การดื่มสุรารายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร ดัชนีมวลกาย ค่าความดันโลหิตตัวบน และการ มีประวัติทำงานสัมผัสกับความร้อนมาก่อน พบว่า ปัจจัยเหล่านี้สามารถทำนายการเกิดการเจ็บป่วย จากความร้อน ได้ร้อยละ 0.2 ส่วนที่เหลือน่าจะเกิดจากปัจจัยอื่น แสดงดังตารางที่ 4.9

#### ตารางที่ 4.9

ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง และค่าทำนายเหตุการณ์

แบบจำลอง	ค่า -2likelihood ratio	ค่า cox and Snell R <sup>2</sup>
แบบจำลองที่ 1	1849.821	0.002
แบบจำลองที่ 2	1856.119	0.002

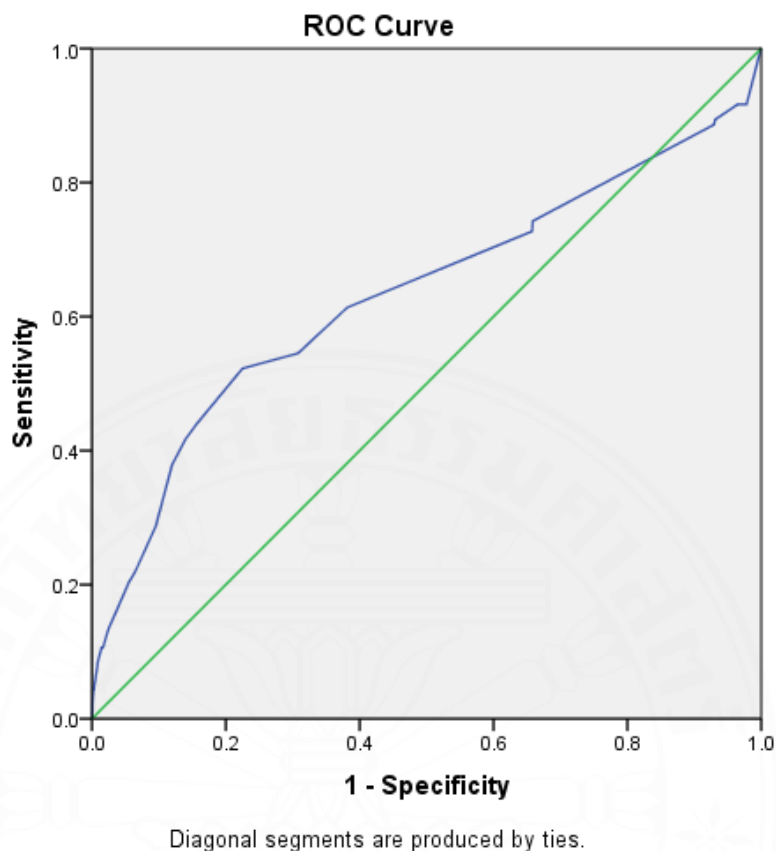
#### 4.2.3 ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบความสามารถของคะแนนเสียงรวมที่ได้

โดยนำคะแนนสูงสุดในแต่ละปัจจัย มารวมกัน แล้วดำเนินการทดสอบอำนาจการ จำแนก โดยปัจจัยประกอบด้วย

สีสสสวะ (5.5 คะแนน) + การดื่มสุรารายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร (1 คะแนน)  
+ อุณหภูมิกาย (6 คะแนน) + ค่าความดันโลหิตตัวบน (3 คะแนน) + ดัชนีมวลกาย (5.5 คะแนน)  
รวม 21 คะแนน

#### การทดสอบอำนาจการจำแนก (Discrimination)

จากการประเมินอำนาจการจำแนกการเจ็บป่วยจากความร้อน โดยใช้ พื้นที่ใต้โค้ง (Area under ROC, AuROC) พบว่า ในการจำแนกการเจ็บป่วยจากความร้อน เมื่อใช้ปัจจัยดังตารางที่ 4.7 สามารถจำแนกแยกผู้ป่วยที่เกิด/ไม่เกิดการเจ็บป่วยจากความร้อน ได้ร้อยละ 63.2 (95% CI 57.3-69.1) ถือว่ามีความสามารถในการจำแนกระดับดี สามารถใช้ทำนายการเจ็บป่วยจากความร้อนได้ แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4.2

แสดง ROC curve ของอำนาจในการจำแนก (Discrimination)

#### การหาจุดตัดโดยใช้ระดับคะแนน

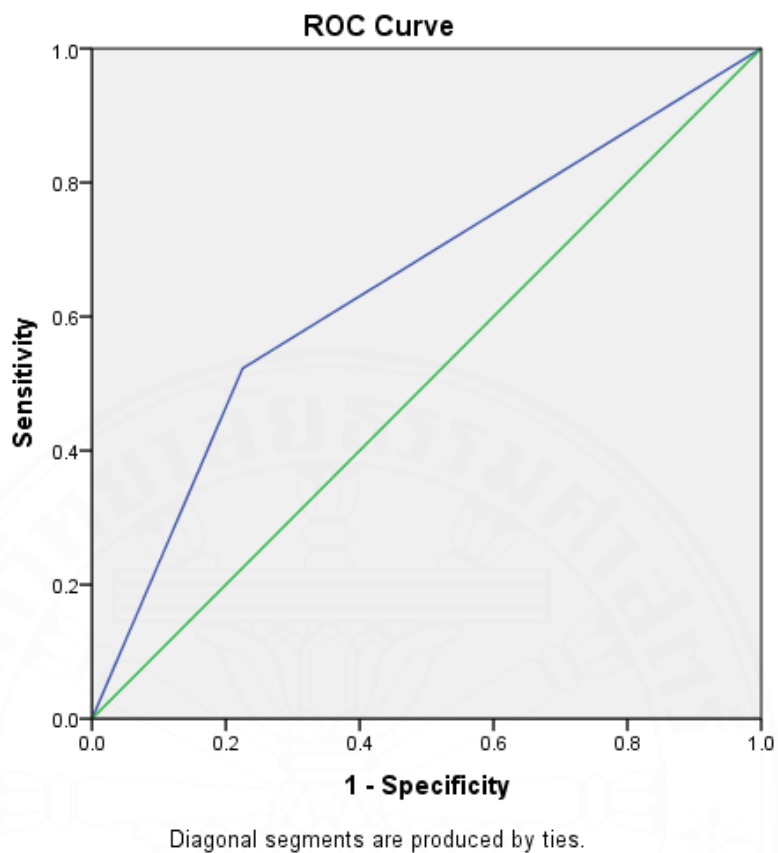
จากการวิเคราะห์ผลระดับคะแนนรวม พบว่า จากคะแนนเต็ม คะแนน มีระดับคะแนนเฉลี่ย  $6.84 \pm 1.98$  คะแนน (มีฐาน 6.50 คะแนน ต่ำสุด 0 คะแนน สูงสุด 21 คะแนน) โดยหาจุดตัดที่เหมาะสม ตามความไว (sensitivity) และค่าผลบวกหลง (false positive, 1- specificity) และพื้นที่ใต้โค้ง ณ จุดตัดต่าง ๆ พบว่า จุดตัดที่เหมาะสมในการแบ่งระดับความเสี่ยงเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับความเสี่ยงต่ำ และ ระดับความเสี่ยงสูง ได้แก่ ระดับคะแนนที่ 7.75 คะแนน โดยมีค่าความไวร้อยละ 52.3 และค่าผลบวกหลงร้อยละ 22.5 และมีค่าพื้นที่ใต้โค้งร้อยละ 64.9 (95%CI 59.8-70.0) แสดงดังตารางที่ 4.10 และภาพที่ 5

## ตารางที่ 4.10

การแบ่งกลุ่มเสี่ยงตามระดับคะแนน

ระดับคะแนน	ค่าความไว (sensitivity)	1-ความจำเพาะ (false positive)	ร้อยละของค่าพื้นที่ ใต้โค้ง ROC (95%CI)
0.50	1.000	.999	50.0 (45.0-55.0)
1.50	.977	.994	49.2 (44.2-54.2)
2.25	.917	.978	46.9 (41.8-52.1)
2.75	.917	.977	47.0 (41.8-52.2)
3.25	.917	.972	47.2 (42.1-52.4)
3.75	.917	.965	47.6 (42.5-52.7)
4.25	.917	.965	47.6 (42.5-52.7)
4.75	.894	.931	48.1 (43.1-53.2)
5.25	.886	.929	47.9 (42.8-52.9)
5.75	.742	.659	47.9 (42.8-52.9)
6.25	.727	.658	53.5 (48.7-58.3)
6.75	.614	.382	61.6 (56.8-66.4)
7.25	.545	.308	61.9 (56.9-66.8)
7.75	.523	.225	64.9 (59.8-70.0)
8.25	.439	.156	64.2 (58.9-69.4)
8.75	.417	.140	63.9 (58.5-69.2)
9.25	.379	.120	63.0 (57.6-68.3)
9.75	.288	.096	59.6 (54.2-65.0)
10.25	.220	.065	57.7 (52.4-63.1)
10.75	.205	.056	57.4 (52.0-52.8)
11.25	.136	.026	55.5 (50.2-60.9)
11.75	.129	.023	55.3 (50.0-60.5)
12.25	.106	.017	54.5 (49.2-59.8)
12.75	.106	.014	54.6 (49.3-59.9)

ระดับคะแนน	ค่าความไว (sensitivity)	1-ความจำเพาะ (false positive)	ร้อยละของค่าพื้นที่ ใต้โค้ง ROC (95%CI)
13.25	.083	.008	53.7 (48.5-59.0)
13.75	.076	.008	53.4 (48.2-58.6)
14.25	.045	.003	52.1 (47.0-57.3)
14.75	.045	.003	52.1 (47.0-57.3)
15.25	.030	.001	51.4 (46.4-56.5)
15.75	.023	.001	51.1 (46.1-56.1)
16.25	0.000	.001	50.0 (45.0-54.9)
16.75	0.000	.001	50.0 (45.0-54.9)
17.50	0.000	.000	50.0 (45.0-54.9)
18.50	0.000	.000	50.0 (45.0-54.9)
19.50	0.000	.000	50.0 (45.0-54.9)
20.50	0.000	.000	50.0 (45.0-54.9)
22.00	0.000	0.000	50.0 (45.0-54.9)



### ภาพที่ 4.3

แสดง ROC curve จุดตัด ณ 7.75 คะแนน

ทดสอบความเที่ยงตรง (calibration) โดยใช้ Hosmer - Lemeshow goodness-of-fit test พบว่า ตัวแปรที่ใช้ในการทำนาย ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าแบบจำลองที่ได้ ถือว่าเหมาะสม สามารถทำนายได้ดี แสดงดังตารางที่ 4.11

#### ตารางที่ 4.11

ค่าความเที่ยงตรงของการทำนาย (calibration)

ปัจจัย	Chi-square	df	p-value
สี่ปีสภาวะ	9.993	6	0.125
การดื่มสุรารายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร			
อุณหภูมิกาย			
ค่าความดันโลหิตตัวบน			
ดัชนีมวลกาย			

#### การจัดกลุ่มเสี่ยงตามระดับคะแนน

จากผลการจัดแบ่งกลุ่มเสี่ยง ได้แบ่งกลุ่มเสี่ยงเป็น 2 กลุ่ม โดยพิจารณาจุดตัด จากค่า AuROC curve ได้แก่ กลุ่มเสี่ยงต่ำ และกลุ่มเสี่ยงสูง ตามระดับคะแนน โดยกลุ่มเสี่ยงต่ำมีระดับคะแนน ต่ำกว่า 7.74 คะแนน และกลุ่มเสี่ยงสูงมีระดับคะแนน 7.75 คะแนน ขึ้นไป แสดงดังตารางที่ 4.12

#### ตารางที่ 4.12

ผลการจัดกลุ่มเสี่ยงตามระดับคะแนน

การจัดกลุ่ม	จำนวน (ร้อยละ)
กลุ่มเสี่ยงต่ำ	67,882 (77.4)
กลุ่มเสี่ยงสูง	19,783 (22.6)
รวม	87,665 (100.0)

### การประเมินพฤติกรรมของแบบจำลอง (model performance)

เมื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมของแบบจำลอง (model performance) พบว่า แบบจำลองสามารถทำนายการเจ็บป่วยจากความร้อนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงดังตารางที่ 4.13

#### ตารางที่ 4.13

ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมของแบบจำลอง (model performance)

		การเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนจากข้อมูล		Chi square	P value
		เกิด	ไม่เกิด		
การเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อน (ระดับคะแนน)	ความเสี่ยงต่ำ	63	67,819	66.762	<0.001
	ความเสี่ยงสูง	69	19,714		
รวม		132	87,533		

#### 4.2.4 ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบความถูกต้องภายใน (internal Validity)

จากการใช้วิธีการตรวจสอบความถูกต้องภายในด้วยวิธี Bootstrapping โดยการสุ่มอย่างง่ายมาจำนวน 1000 ตัวอย่าง พบว่า ปัจจัยที่เป็นตัวทำนายที่เหมาะสม ได้แก่ ดัชนีมวลกาย การมีไข้ ค่าความดันโลหิตตัวบน และการดื่มสุรา โดยมีค่า Cox and Snell  $R^2$  เท่ากับ 0.003 แสดงถึงว่าปัจจัยเหล่านี้ สามารถทำนายการเกิดเหตุการณ์การเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อนได้ ร้อยละ 0.3 ซึ่งสอดคล้องกับแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น แสดงดังตารางที่ 4.14



#### ตารางที่ 4.14

ปัจจัยที่เป็นตัวทำนายที่เหมาะสม

ปัจจัย	ORs(95%CI)	-2 Likelihood ratio	Cox& Snell R <sup>2</sup>
<b>ดัชนีมวลกาย (กก./ตรม.)</b>		-1,095.884	0.003
≤ 18.5	1		
18.5-24.99	0.872 (0.310-2.447)		
25.00-29.99	1.043 (0.345-3.150)		
≥ 30.00	4.246 (1.452-12.421)		
<b>อุณหภูมิกาย (องศาเซลเซียส)</b>			
< 37.2	1		
≥ 37.2	3.871 (1.185-12.647)		
<b>ค่าความดันโลหิตตัวบน (มม.ปรอท)</b>			
< 139	1		
≥ 140	3.445 (2.121-5.595)		
<b>การดื่มสุรกายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร</b>			
ไม่ดื่ม	1		
ดื่ม	1.795 (1.160-2.776)		

### 4.3 ผลการศึกษาชั้นประเมินผลแบบจำลอง ในผลัดที่ 2/63

#### 4.3.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างทหารกองประจำการผลัดที่ 2/63

จำนวนประชากรที่ศึกษา ในผลัดที่ 2/63 มีจำนวน 1523 นาย (คิดเป็นอัตราตอบกลับ ร้อยละ 100) ผลัด 2/63 อายุเฉลี่ย  $22.92 \pm 4.49$  ปี ดัชนีมวลกายเฉลี่ย  $22.75 \pm 3.99$  กก./ตรม. พื้นที่ที่สังกัด ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่กองทัพอากาศที่ 1 จำนวน 417 นาย (ร้อยละ 27.4) ไม่มีประวัติการดื่มสุรายน้อย 7 วัน ก่อนมาเป็นทหาร 1061 นาย (ร้อยละ 69.7) ส่วนใหญ่ไม่มีประวัติการใช้จ่ายติดอย่างน้อย 7 วัน ก่อนมาเป็นทหาร 1220 นาย (ร้อยละ 80.1) ไม่มีประวัติการใช้จ่ายเป็นประจำ 1238 นาย (ร้อยละ 81.3) ไม่มีโรคประจำตัว 1390 นาย (ร้อยละ 91.3) ไม่มีประวัติการทำงานในอดีตก่อนมาเป็นทหารที่ต้องทำงานสัมผัสกับความร้อนหรืออากาศร้อน 1278 นาย (ร้อยละ 83.9) แสดงดังตารางที่ 4.15

## ตารางที่ 4.15

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ผลัดที่ 2/63 (จำนวน 1523 นาย)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (ร้อยละ)
อายุเฉลี่ย (ปี)	22.92 ± 4.49
ดัชนีมวลกายเฉลี่ย (กก./ตร.ม.)	22.75 ± 3.99
<b>พื้นที่</b>	
กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	246 (22.7)
กองทัพภาคที่ 1	417 (27.4)
กองทัพภาคที่ 2	316 (20.7)
กองทัพภาคที่ 3	186 (12.21)
กองทัพภาคที่ 4	258 (16.9)
<b>ประวัติการทำงานที่สัมผัสกับความร้อนก่อนมาเป็นทหาร</b>	
มีประวัติการทำงานที่สัมผัสกับความร้อนก่อนมาเป็นทหาร	245 (16.1)
ไม่มีประวัติการทำงานที่สัมผัสกับความร้อนก่อนมาเป็นทหาร	1278 (83.9)
<b>ประวัติการดื่มสุรา 1 สัปดาห์ก่อนมาเป็นทหาร</b>	
ไม่ดื่ม	1061 (69.7)
ดื่ม	462 (30.3)
<b>ประวัติการใช้สารเสพติดก่อนมาเป็นทหาร</b>	
ไม่เคยใช้สารเสพติด	1220 (80.1)
เคยใช้สารเสพติด	303 (19.9)
<b>ประวัติการใช้ยาเป็นประจำ</b>	
ไม่มีประวัติการใช้ยาเป็นประจำ	1238 (81.3)
มีประวัติการใช้ยาเป็นประจำ	285 (18.7)
<b>ประวัติโรคประจำตัว</b>	
ไม่มีโรคประจำตัว	1390 (91.3)
มีโรคประจำตัว	133 (8.7)
<b>รวม</b>	<b>1523 (100.0)</b>

#### 4.3.2 ข้อมูลการเจ็บป่วยจากความร้อนของกลุ่มตัวอย่าง ผลลัพธ์ 2/63

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเจ็บป่วยจากความร้อนในกลุ่มตัวอย่าง พบว่า มีอุบัติการณ์จากการเจ็บป่วยจากความร้อน จำนวน 111 เหตุการณ์ คิดเป็นอัตราป่วย 2.2 ต่อ 1000 คน-วัน โดยเป็นโรคผื่นคันจากความร้อนมากที่สุด 102 เหตุการณ์ (2.1 ต่อ 1000 คน-วัน) รายละเอียด ตามตารางที่ 4.16

##### ตารางที่ 4.16

อุบัติการณ์ของการเจ็บป่วยจากความร้อน (จำนวน วันฝีก 70 วัน) ในทหารกองประจำการผลลัพธ์ 2/63

โรค	รวม (/1000 คน-วัน)
ผื่นคันจากความร้อน	102 (2.04)
บวมแดด	0 (0)
ตะคริวแดด	1 (0.02)
ลมแดด	1 (0.02)
เกร็งแดด	2 (0.04)
ฮีทเอ็กซอสซัน	0 (0)
โรคลมร้อน	0 (0)
กล้ามเนื้อสลายจากความร้อน	6 (0.12)
รวม	111 (2.2)

#### 4.3.3 ผลการประเมินผลแบบจำลองในทหารกองประจำการ ผลลัพธ์ 2/63

จากการวิเคราะห์ผลระดับคะแนนรวม พบว่า จากคะแนนเต็ม 21 คะแนน มีระดับคะแนนเฉลี่ย  $6.84 \pm 1.89$  คะแนน (มีฐาน 6.50 คะแนน ต่ำสุด 1 คะแนน สูงสุด 21 คะแนน) และแบ่งกลุ่มเสี่ยง เป็น 2 ระดับ ตามค่า AuROC Curve ตามจุดตัดตามแบบจำลองที่ 1 (7.75 คะแนน) แสดงดังตารางที่ 4.17

##### ตารางที่ 4.17

การแบ่งกลุ่มเสี่ยงตามระดับคะแนน ตามค่า AuROC curve

กลุ่มเสี่ยง	จำนวน (ร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง)
เสี่ยงต่ำ	1197 (78.6)
เสี่ยงสูง	326 (21.4)

เมื่อแบ่งกลุ่มเสียงตามสี่สัญลักษณ์ พบว่า ส่วนใหญ่ อยู่ในกลุ่มไม่เสียง (ร้อยละ 69.5) แสดงดังตารางที่ 4.18

#### ตารางที่ 4.18

การแบ่งกลุ่มเสียงตามสี่สัญลักษณ์

กลุ่มเสียง	จำนวน (ร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง)
ไม่เสียง	1058 (69.5)
เสียงน้อย (สีขา)	66 (4.3)
เสียงปานกลาง (สีเหลือง)	350 (23.0)
เสียงมาก (สีแดง)	49 (3.2)

เมื่อแบ่งตามระดับของกลุ่มเสียงตามสี่สัญลักษณ์ โดยให้กลุ่มไม่เสียง และเสียงน้อย (สีขา) อยู่ในระดับกลุ่มที่มีความเสียงต่ำ และกลุ่มเสียงปานกลาง(สีเหลือง) และเสียงมาก (สีแดง) อยู่ในระดับกลุ่มเสียงสูง พบว่า ส่วนใหญ่ของการจำแนกตามระดับคะแนน อยู่ในกลุ่มเสียงต่ำ การแบ่งโดยใช้สี่สัญลักษณ์ อยู่ในกลุ่มเสียงต่ำ แสดงดังตารางที่ 4.19

#### ตารางที่ 4.19

การจำแนกระดับกลุ่มเสียง

ระดับกลุ่มเสียง	จำนวน (ร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง)
<b>จำแนกตามระดับคะแนน</b>	
กลุ่มเสียงต่ำ	1197 (78.6)
กลุ่มเสียงสูง	326 (21.4)
<b>จำแนกตามสี่สัญลักษณ์</b>	
กลุ่มเสียงต่ำ	1124 (73.8)
กลุ่มเสียงสูง	399 (26.2)

เมื่อวิเคราะห์โดยใช้ Net Reclassification index (NRI) โดยใช้ระดับคะแนน (แบบใหม่) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการจำแนกแบบใช้สี่สัญลักษณ์ ซึ่งเป็นการประเมินความเสี่ยงแบบเดิม พบว่า ค่า Net Reclassification index (NRI) ของกลุ่มเสียงสูงจากสี่สัญลักษณ์ที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเสียงสูงจากการจัดโดยใช้ระดับคะแนนลดลงร้อยละ 13.2 (95% CI -9.6--16.8) และค่า Net Reclassification index (NRI) ของกลุ่มเสียงต่ำจากสี่สัญลักษณ์ที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเสียงต่ำจากการ

จัดโดยใช้ระดับคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 55.2 (95% CI 52.8 - 57.6) และผลรวมของค่า Net Reclassification index (NRI) เท่ากับร้อยละ 42.0 (95%CI 39.9 - 44.1) แสดงดังตารางที่ 4.20

#### ตารางที่ 4.20

ค่า Net Reclassification Index ของแบบจำลองใหม่จากระดับคะแนน ในทหารกองประจำการผลัดที่ 2/63

			การจำแนกความเสี่ยงตามสีสัญลักษณ์ (จำนวน (ร้อยละ))			รวมทั้งหมด	NRI (95%CI)
			เสี่ยงต่ำ	เสี่ยงสูง	รวม		
การจำแนกความเสี่ยงตามระดับคะแนน (จำนวน (ร้อยละ))	เสี่ยงต่ำ	เกิดเหตุการณ์	2 (0.2)	0 (0.0)	2 (0.2)	1263 (100.0)	42.0 (39.9 - 44.1)
		ไม่เกิดเหตุการณ์	980 (77.6)	281 (22.2)	1261 (99.8)		
		รวม	2 (0.2)	1 (0.4)	3 (0.4)		
	เสี่ยงสูง	เกิดเหตุการณ์	0 (0.0)	1 (0.4)	1 (0.4)	258 (100.0)	
		ไม่เกิดเหตุการณ์	111 (43.0)	146 (56.6)	257 (99.6)		
		รวม	2 (0.2)	1 (0.1)	3 (0.3)		
รวมทั้งหมด			1093 (71.9)	428 (28.1)	1521 (100.0)		

#### 4.4 ผลการศึกษาชั้นประเมินผลแบบจำลอง ในผลัดที่ 1/64

##### 4.4.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างของทหารกองประจำการ ผลัดที่ 1/64

จำนวนประชากรที่ศึกษา ในผลัดที่ 1/64 มีจำนวน 776 นาย (คิดเป็นอัตราตอบกลับ ร้อยละ 97) ผลัด 1/64 อายุเฉลี่ย  $20.83 \pm 3.98$  ปี ดัชนีมวลกายเฉลี่ย  $23.20 \pm 12.79$  กก./ตร.ม. พื้นที่ที่สังกัด ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 334 นาย (ร้อยละ 43.0)

ไม่มีประวัติการทำงานในอดีตก่อนมาเป็นทหารที่ต้องทำงานสัมผัสกับความร้อนหรืออากาศร้อน 619 นาย (ร้อยละ 79.8) ไม่มีประวัติการดื่มสุราร้อยอย่างน้อย 7 วัน ก่อนมาเป็นทหาร 557 นาย (ร้อยละ 71.8) ส่วนใหญ่ไม่มีประวัติการใช้ยาเสพติดอย่างน้อย 7 วัน ก่อนมาเป็นทหาร 564 นาย (ร้อยละ 72.7) ไม่มีประวัติการใช้จ่ายเป็นประจำ 623 นาย (ร้อยละ 80.3) ไม่มีโรคประจำตัว 691 นาย (ร้อยละ 89.0) แสดงดังตารางที่ 4.21

#### ตารางที่ 4.21

แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ในผลัดที่ 1/64 (จำนวน 776 นาย)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (ร้อยละ)
อายุเฉลี่ย (ปี)	20.83 ± 3.98
ดัชนีมวลกายเฉลี่ย (กก./ตร.ม.)	23.20 ± 12.79
<b>พื้นที่</b>	
กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	334 (43.0)
กองทัพภาคที่ 1	92 (11.9)
กองทัพภาคที่ 2	116 (14.9)
กองทัพภาคที่ 3	88 (11.3)
กองทัพภาคที่ 4	146 (18.8)
<b>ประวัติการทำงานที่สัมผัสกับความร้อนก่อนมาเป็นทหาร</b>	
มีประวัติการทำงานที่สัมผัสกับความร้อนก่อนมาเป็นทหาร	157 (20.2)
ไม่มีประวัติการทำงานที่สัมผัสกับความร้อนก่อนมาเป็นทหาร	619 (79.8)
<b>ประวัติการดื่มสุรา 1 สัปดาห์ก่อนมาเป็นทหาร</b>	
ไม่ดื่ม	557 (71.8)
ดื่ม	219 (28.2)
<b>ประวัติการใช้สารเสพติดก่อนมาเป็นทหาร</b>	
ไม่เคยใช้สารเสพติด	564 (72.7)
เคยใช้สารเสพติด	212 (27.3)
<b>ประวัติการใช้จ่ายเป็นประจำ</b>	
ไม่มีประวัติการใช้จ่ายเป็นประจำ	623 (80.3)
มีประวัติการใช้จ่ายเป็นประจำ	153 (19.7)

ประวัติโรคประจำตัว	
ไม่มีโรคประจำตัว	691 (89.0)
มีโรคประจำตัว	85 (11.0)
<b>รวม</b>	<b>776 (100)</b>

#### 4.4.2 ข้อมูลการเจ็บป่วยจากความร้อน ในกลุ่มตัวอย่างทหารกองประจำการผลัดที่

1/64

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเจ็บป่วยจากความร้อนในกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีอุบัติการณ์จากการเจ็บป่วยจากความร้อน จำนวน 23 เหตุการณ์ คิดเป็นอัตราป่วย 0.22 ต่อ 1000 คน-วัน โดยเป็นโรคผื่นคันจากความร้อนมากที่สุด 22 เหตุการณ์ (0.21 ต่อ 1000 คน-วัน) รายละเอียด ตามตารางที่ 4.22

##### ตารางที่ 4.22

อุบัติการณ์ของการเจ็บป่วยจากความร้อน (จำนวนวันผื่น 70 วัน) ในผลัดที่ 1/64

โรค	รวม (/1000 คน-วัน)
ผื่นคันจากความร้อน	22 (0.21)
บวมแดง	0 (0)
ตะคริวแดง	0 (0)
ลมแดด	0 (0)
เกร็งแดง	1 (0.01)
ฮีทเอ็กซอสซัน	0 (0)
โรคลมร้อน	0 (0)
กล้ามเนื้อสลายจากความร้อน	0 (0)
<b>รวม</b>	<b>23 (0.22)</b>

#### 4.4.3 ผลการประเมินผลแบบจำลอง ในกลุ่มตัวอย่างทหารกองประจำการผลัดที่

1/64

จากการวิเคราะห์ผลระดับคะแนนรวม พบว่า จากคะแนนเต็ม 21 คะแนน มีระดับคะแนนเฉลี่ย  $6.86 \pm 1.94$  คะแนน (มัธยฐาน 6.50 คะแนน ต่ำสุด 1 คะแนน สูงสุด 19 คะแนน) และแบ่งกลุ่มเสี่ยง เป็น 2 ระดับ ตามค่า AuROC Curve ตามจุดตัดตามแบบจำลองที่ 1 (7.75 คะแนน) แสดงดังตารางที่ 4.23

#### ตารางที่ 4.23

แสดงการแบ่งกลุ่มเสียงตามระดับคะแนน ตามค่า AuROC curve

กลุ่มเสียง	จำนวน (ร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง)
เสียงต่ำ	592 (76.3)
เสียงสูง	184 (23.7)

เมื่อแบ่งกลุ่มเสียงตามสถิติลักษณะ พบว่า ส่วนใหญ่ อยู่ในกลุ่มไม่เสียง (ร้อยละ 77.3) แสดงดังตารางที่ 4.24

#### ตารางที่ 4.24

แสดงการแบ่งกลุ่มเสียงตามสถิติลักษณะ

กลุ่มเสียง	จำนวน (ร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง)
ไม่เสียง	600 (77.3)
เสียงน้อย (สีขา)	24 (3.1)
เสียงปานกลาง (สีเหลือง)	137 (17.7)
เสียงมาก (สีแดง)	15 (1.9)

เมื่อแบ่งตามระดับของกลุ่มเสียงตามสถิติลักษณะ โดยให้กลุ่มไม่เสียง และเสียงน้อย (สีขา) อยู่ในระดับกลุ่มที่มีความเสียงต่ำ และกลุ่มเสียงปานกลาง(สีเหลือง) และเสียงมาก (สีแดง) อยู่ในระดับกลุ่มเสียงสูง พบว่า ส่วนใหญ่ของการจำแนกตามระดับคะแนน อยู่ในกลุ่มเสียงต่ำ การแบ่งโดยใช้สถิติลักษณะ อยู่ในกลุ่มเสียงต่ำ แสดงดังตารางที่ 4.25

#### ตารางที่ 4.25

แสดงการจำแนกระดับกลุ่มเสียง

ระดับกลุ่มเสียง	จำนวน (ร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง)
<b>จำแนกตามระดับคะแนน</b>	
กลุ่มเสียงต่ำ	592 (76.3)
กลุ่มเสียงสูง	184 (23.7)
<b>จำแนกตามสถิติลักษณะ</b>	
กลุ่มเสียงต่ำ	624 (80.4)
กลุ่มเสียงสูง	152 (19.6)



เมื่อวิเคราะห์โดยใช้ Net Reclassification index (NRI) โดยใช้ระดับคะแนน (แบบใหม่) เมื่อเปรียบเทียบกับกรจำแนกแบบใช้สี่สัญลักษณ์ ซึ่งเป็นการประเมินความเสี่ยงแบบเดิม พบว่า ค่า Net Reclassification index (NRI) ของกลุ่มเสี่ยงสูงจากสี่สัญลักษณ์ที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเสี่ยงสูงจากการจัดโดยใช้ระดับคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 31.9 (95% CI 25.3 - 38.5) และค่า Net Reclassification index (NRI) ของกลุ่มเสี่ยงต่ำจากสี่สัญลักษณ์ที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่ำจากการจัดโดยใช้ระดับคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 66.6 (95% CI 63.4 - 69.8) และผลรวมของค่า Net Reclassification index (NRI) เท่ากับร้อยละ 60.1 (95%CI 57.1 - 63.1) แสดงดังตารางที่ 4.26

#### ตารางที่ 4.26

แสดงค่า Net Reclassification Index ของแบบจำลองใหม่จากระดับคะแนน ในกลุ่มตัวอย่างผลัดที่ 1/64

			การจำแนกความเสี่ยงตามสี่สัญลักษณ์ (จำนวน (ร้อยละ))			รวมทั้งหมด	NRI (95%CI)
			เสี่ยงต่ำ	เสี่ยงสูง	รวม		
การจำแนกความเสี่ยงตามระดับคะแนน (จำนวน (ร้อยละ))	เสี่ยงต่ำ	เกิดเหตุการณ์	16 (2.5)	3 (0.5)	19 (3.0)	632 (100.0)	60.1 (57.1 - 63.1)
		ไม่เกิดเหตุการณ์	523 (82.8)	90 (14.2)	613 (97.0)		
	เสี่ยงสูง	เกิดเหตุการณ์	0 (0)	3 (2.1)	3 (2.1)	141 (100.0)	
		ไม่เกิดเหตุการณ์	90 (63.8)	48 (34.0)	138 (97.9)		
	รวม	เกิดเหตุการณ์	16 (2.1)	6 (0.8)	22 (2.9)	773 (100.0)	
		ไม่เกิดเหตุการณ์	613 (79.3)	138 (17.9)	751 (97.1)		
รวมทั้งหมด			629 (81.4)	144 (18.6)	773 (100.0)		

#### 4.5 ผลการศึกษาชั้นประเมินผลแบบจำลอง ผลัดที่ 2/64

##### 4.5.1 ข้อมูลทั่วไป ในกลุ่มตัวอย่างทหารกองประจำการผลัดที่ 2/64

จำนวนประชากรที่ศึกษา มีจำนวน 1253 นาย (คิดเป็นอัตราตอบกลับ ร้อยละ 100) อายุเฉลี่ย  $19.56 \pm 6.02$  ปี ดัชนีมวลกายเฉลี่ย  $18.53 \pm 9.78$  กก./ตร.ม. พื้นที่ที่สังกัดส่วนใหญ่ อยู่ในพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล จำนวน 272 นาย (ร้อยละ 21.7) ไม่มีประวัติการทำงานในอดีต ก่อนมาเป็นทหารที่ต้องทำงานสัมผัสกับความร้อนหรืออากาศร้อน 976 นาย (ร้อยละ 77.9) ไม่มีประวัติการดื่มสุราร้อยละน้อย 7 วัน ก่อนมาเป็นทหาร 941 นาย (ร้อยละ 75.1) ส่วนใหญ่ไม่มีประวัติการใช้จ่ายเสพติด้อย่างน้อย 7 วัน ก่อนมาเป็นทหาร 978 นาย (ร้อยละ 78.1) ไม่มีประวัติการใช้จ่ายเป็นประจำ 967 นาย (ร้อยละ 77.2) ไม่มีโรคประจำตัว 1084 นาย (ร้อยละ 86.5) แสดงดังตารางที่ 4.27



## ตารางที่ 4.27

แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ผลัดที่ 2/64 (จำนวน 1253 นาย)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (ร้อยละ)
อายุเฉลี่ย (ปี)	19.56 ± 6.02
ดัชนีมวลกายเฉลี่ย (กก./ตร.ม.)	18.53 ± 9.78
พื้นที่	
กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	272 (21.7)
กองทัพภาคที่ 1	213 (17.0)
กองทัพภาคที่ 2	265 (21.1)
กองทัพภาคที่ 3	247 (19.7)
กองทัพภาคที่ 4	256 (20.4)
ประวัติการทำงานที่สัมผัสกับความร้อนก่อนมาเป็นทหาร	
มีประวัติการทำงานที่สัมผัสกับความร้อน	976 (77.9)
ไม่มีประวัติการทำงานที่สัมผัสกับความร้อน	277 (22.1)
ประวัติการดื่มสุรา 1 สัปดาห์ก่อนมาเป็นทหาร	
ไม่ดื่ม	941 (75.1)
ดื่ม	312 (24.9)
ประวัติการใช้สารเสพติดก่อนมาเป็นทหาร	
ไม่เคยใช้สารเสพติด	978 (78.1)
เคยใช้สารเสพติด	275 (21.9)
ประวัติการใช้อยาเป็นประจำ	
ไม่มีประวัติการใช้อยาเป็นประจำ	967 (77.2)
มีประวัติการใช้อยาเป็นประจำ	286 (22.8)
ประวัติโรคประจำตัว	
ไม่มีโรคประจำตัว	1084 (86.5)
มีโรคประจำตัว	169 (13.5)
รวม	1253 (100.0)

#### 4.5.2 ข้อมูลการเจ็บป่วยจากความร้อน ในกลุ่มตัวอย่างทหารกองประจำการ ผลัดที่

2/64

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเจ็บป่วยจากความร้อนในกลุ่มตัวอย่าง พบว่า มีอุบัติการณ์จากการเจ็บป่วยจากความร้อน จำนวน 7 เหตุการณ์ คิดเป็นอัตราป่วย 0.08 ต่อ 1000 คน-วัน โดยเป็นโรคผื่นคันจากความร้อนมากที่สุด 4 เหตุการณ์ คิดเป็นอัตราป่วย 0.05 ต่อ 1000 คน-วัน รายละเอียด ตามตารางที่ 4.28

#### ตารางที่ 4.28

แสดงอุบัติการณ์ของการเจ็บป่วยจากความร้อน (จำนวน วันฝีก 70 วัน) ในผลัดที่ 2/64

โรค	รวม (/1000 คน-วัน)
ผื่นคันจากความร้อน	4 (0.05)
บวมแดด	0 (0)
ตะคริวแดด	0 (0)
ลมแดด	3 (0.03)
เกร็งแดด	0 (0)
ฮีทเอ็กซอสชั่น	0 (0)
โรคลมร้อน	0 (0)
กล้ามเนื้อสลายจากความร้อน	0 (0)
รวม	7 (0.08)

#### 4.5.3 ผลการประเมินผลแบบจำลอง ในกลุ่มตัวอย่างทหารกองประจำการ ผลัดที่

2/64

จากการวิเคราะห์ผลระดับคะแนนรวม พบว่า จากคะแนนเต็ม 21 คะแนน มีระดับคะแนนเฉลี่ย  $8.39 \pm 2.57$  คะแนน (มัธยฐาน 8 คะแนน ต่ำสุด 1 คะแนน สูงสุด 21 คะแนน) และแบ่งกลุ่มเสี่ยง เป็น 2 ระดับ ตามค่า AuROC Curve ตามจุดตัดตามแบบจำลองที่ 1 (7.75คะแนน) แสดงดังตารางที่ 4.29

#### ตารางที่ 4.29

แสดงการแบ่งกลุ่มเสียงตามระดับคะแนน ตามค่า AuROC curve

กลุ่มเสียง	จำนวน (ร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง)
เสียงต่ำ	430 (34.3)
เสียงสูง	823 (65.7)

เมื่อแบ่งกลุ่มเสียงตามสีสัญลักษณ์ พบว่า ส่วนใหญ่ อยู่ในกลุ่มไม่เสียง จำนวน 992 นาย (ร้อยละ 79.2) แสดงดังตารางที่ 4.30

#### ตารางที่ 4.30

แสดงการแบ่งกลุ่มเสียงตามสีสัญลักษณ์

กลุ่มเสียง	จำนวน (ร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง)
ไม่เสียง	992 (79.2)
เสียงน้อย (สีขา)	30 (2.4)
เสียงปานกลาง (สีเหลือง)	202 (16.2)
เสียงมาก (สีแดง)	29 (2.2)

เมื่อแบ่งตามระดับของกลุ่มเสียงตามสีสัญลักษณ์ โดยให้กลุ่มไม่เสียง และเสียงน้อย (สีขา) อยู่ในระดับกลุ่มที่มีความเสียงต่ำ และกลุ่มเสียงปานกลาง(สีเหลือง) และเสียงมาก (สีแดง) อยู่ในระดับกลุ่มเสียงสูง พบว่า ส่วนใหญ่ของการจำแนกตามระดับคะแนน อยู่ในกลุ่มเสียงสูง การแบ่งโดยใช้สีสัญลักษณ์ อยู่ในกลุ่มเสียงต่ำ แสดงดังตารางที่ 4.31

#### ตารางที่ 4.31

แสดงการจำแนกระดับกลุ่มเสียง

ระดับกลุ่มเสียง	จำนวน (ร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง)
<b>จำแนกตามระดับคะแนน</b>	
กลุ่มเสียงต่ำ	430 (34.3)
กลุ่มเสียงสูง	823 (65.7)
<b>จำแนกตามสีสัญลักษณ์</b>	
กลุ่มเสียงต่ำ	1022 (81.6)
กลุ่มเสียงสูง	231 (18.4)

เมื่อวิเคราะห์โดยใช้ Net Reclassification index (NRI) โดยใช้ระดับคะแนน (แบบใหม่) เมื่อเปรียบเทียบกับการจำแนกแบบใช้สี่สัญญาณ ซึ่งเป็นการประเมินความเสี่ยงแบบเดิม พบว่า ค่า Net Reclassification index (NRI) ของกลุ่มเสี่ยงสูงจากสี่สัญญาณที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเสี่ยงสูงจากการจัดโดยใช้ระดับคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 51.0 (95% CI 47.3 - 54.7) และค่า Net Reclassification index (NRI) ของกลุ่มเสี่ยงต่ำจากสี่สัญญาณที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่ำจากการจัดโดยใช้ระดับคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 76.1 (95% CI 73.2 - 78.9) และผลรวมของค่า Net Reclassification index (NRI) เท่ากับร้อยละ 64.7 (95%CI 62.3 - 67.1) แสดงดังตารางที่ 4.32

#### ตารางที่ 4.32

แสดงค่า Net Reclassification Index ของแบบจำลองใหม่จากระดับคะแนน ในกลุ่มตัวอย่างผลัดที่ 2/64

			การจำแนกความเสี่ยงตามสี่สัญญาณ (จำนวน (ร้อยละ))			รวมทั้งหมด	NRI (95%CI)
			เสี่ยงต่ำ	เสี่ยงสูง	รวม		
การจำแนกความเสี่ยงตามระดับคะแนน (จำนวน (ร้อยละ))	เสี่ยงต่ำ	เกิดเหตุการณ์	1 (0.2)	1 (0.2)	2 (0.4)	636 (100)	64.7 (62.3 - 67.1)
		ไม่เกิดเหตุการณ์	559 (87.8)	75 (11.8)	634 (99.6)		
	เสี่ยงสูง	เกิดเหตุการณ์	2 (0.4)	1 (0.2)	3 (0.6)	531 (100.0)	
		ไม่เกิดเหตุการณ์	420 (75.3)	128 (24.1)	528 (99.4)		
	รวม	เกิดเหตุการณ์	3 (0.3)	2 (0.2)	5 (0.4)	1167 (100.0)	
		ไม่เกิดเหตุการณ์	959 (82.1)	203 (17.4)	1162 (99.6)		
รวมทั้งหมด			962 (82.4)	205 (17.6)	1167 (100.0)		

#### 4.6 ผลการศึกษาชั้นประเมินผลแบบจำลอง รวม 2 ผลัด (ผลัดที่ 2/63 และ 1/64)

##### 4.6.1 ข้อมูลทั่วไป ของกลุ่มตัวอย่างทหารกองประจำการ รวม 2 ผลัด (ผลัดที่ 2/63 และ 1/64)

จำนวนประชากรที่ศึกษา มีจำนวน 2217 นาย (คิดเป็นอัตราตอบกลับ ร้อยละ 100) อายุเฉลี่ย  $20.14 \pm 5.62$  ปี ดัชนีมวลกายเฉลี่ย  $22.99 \pm 8.18$  กก./ตร.ม. พื้นที่ที่สังกัดส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 680 นาย (ร้อยละ 30.7) ไม่มีประวัติการทำงานในอดีตก่อนมาเป็นทหารที่ต้องทำงานสัมผัสกับความร้อนหรืออากาศร้อน 1835 นาย (ร้อยละ 82.8) ไม่มีประวัติการดื่มสุร่าอย่างน้อย 7 วัน ก่อนมาเป็นทหาร 1562 นาย (ร้อยละ 70.5) ส่วนใหญ่ไม่มีประวัติการใช้จ่ายเสพติดอย่างน้อย 7 วัน ก่อนมาเป็นทหาร 1723 นาย (ร้อยละ 77.7) ไม่มีประวัติการใช้จ่ายเป็นประจำ 1794 นาย (ร้อยละ 80.9) ไม่มีโรคประจำตัว 2007 นาย (ร้อยละ 90.5) แสดงดังตารางที่ 4.33

#### ตารางที่ 4.33

แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ผลัดที่ 2/63 และ 1/64 (จำนวน 2217 นาย)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (ร้อยละ)
อายุเฉลี่ย (ปี)	20.14 $\pm$ 5.62
ดัชนีมวลกายเฉลี่ย (กก./ตร.ม.)	22.99 $\pm$ 8.18
พื้นที่	
กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	680 (30.7)
กองทัพภาคที่ 1	427 (19.3)
กองทัพภาคที่ 2	432 (19.5)
กองทัพภาคที่ 3	274 (12.4)
กองทัพภาคที่ 4	404 (18.2)
ประวัติการทำงานที่สัมผัสกับความร้อนก่อนมาเป็นทหาร	
มีประวัติการทำงานที่สัมผัสกับความร้อน	382 (17.2)
ไม่มีประวัติการทำงานที่สัมผัสกับความร้อน	1835 (82.8)
ประวัติการดื่มสุรา 1 สัปดาห์ก่อนมาเป็นทหาร	
ไม่ดื่ม	1562 (70.5)
ดื่ม	655 (29.5)

<b>ประวัติการใช้สารเสพติดก่อนมาเป็นทหาร</b>	
ไม่เคยใช้สารเสพติด	1723 (77.7)
เคยใช้สารเสพติด	494 (22.3)
<b>ประวัติการเข้ายาเป็นประจำ</b>	
ไม่มีประวัติการเข้ายาเป็นประจำ	1794 (80.9)
มีประวัติการเข้ายาเป็นประจำ	423 (19.1)
<b>ประวัติโรคประจำตัว</b>	
ไม่มีโรคประจำตัว	2007 (90.5)
มีโรคประจำตัว	210 (9.5)
<b>รวม</b>	<b>2217 (100)</b>

#### 4.6.2 ข้อมูลการเจ็บป่วยจากความร้อน ในกลุ่มตัวอย่างทหารกองประจำการ รวม 2 ผลัด (ผลัดที่ 2/63 และ 1/64)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเจ็บป่วยจากความร้อนในกลุ่มตัวอย่าง พบว่า มีอุบัติการณ์จากการเจ็บป่วยจากความร้อน จำนวน 134 เหตุการณ์ คิดเป็นอัตราป่วย 1.51 ต่อ 1000 คน-วัน โดยเป็นโรคผื่นคันจากความร้อนมากที่สุด 124 เหตุการณ์ ( 1.40 ต่อ 1000 คน-วัน) รายละเอียด ตามตารางที่ 4.34

#### ตารางที่ 4.34

แสดงอุบัติการณ์ของการเจ็บป่วยจากความร้อน (จำนวน วันฝีก 70 วัน) ในกลุ่มตัวอย่างผลัดที่ 2/63 และ 1/64

โรค	รวม
ผื่นคันจากความร้อน	124 (1.40)
บวมแดด	0 (0)
ตะคริวแดด	1 (0.01)
ลมแดด	1 (0.01)
เกร็งแดด	3 (0.03)
ฮีทเอ็กซอสชั่น	0 (0)
โรคลมร้อน	0 (0)
กล้ามเนื้อสลายจากความร้อน	6 (0.06)
<b>รวม</b>	<b>135 (1.51)</b>



#### 4.6.3 ผลการประเมินผลแบบจำลอง ในกลุ่มตัวอย่างทหารกองประจำการ รวม 2 ผลัด (ผลัดที่ 2/63 และ 1/64)

จากการวิเคราะห์ผลระดับคะแนนรวม พบว่า จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน มีระดับคะแนนเฉลี่ย  $6.85 \pm 1.91$  คะแนน (มัธยฐาน 6.50 คะแนน ต่ำสุด 1 คะแนน สูงสุด 21 คะแนน) และแบ่งกลุ่มเสี่ยง เป็น 2 ระดับ ตามค่า AuROC Curve ตามจุดตัดตามแบบจำลองที่ 1 (7.75 คะแนน) แสดงดังตารางที่ 4.35

##### ตารางที่ 4.35

แสดงการแบ่งกลุ่มเสี่ยงตามระดับคะแนน ตามค่า AuROC curve

กลุ่มเสี่ยง	จำนวน (ร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง)
เสี่ยงต่ำ	1720 (77.6)
เสี่ยงสูง	497 (22.4)

เมื่อแบ่งกลุ่มเสี่ยงตามสี่สัญลักษณ์ พบว่า ส่วนใหญ่ อยู่ในกลุ่มไม่เสี่ยง (ร้อยละ 72.9) แสดงดังตารางที่ 4.36

##### ตารางที่ 4.36

แสดงการแบ่งกลุ่มเสี่ยงตามสี่สัญลักษณ์

กลุ่มเสี่ยง	จำนวน (ร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง)
ไม่เสี่ยง	1616 (72.9)
เสี่ยงน้อย (สีขาว)	84 (3.8)
เสี่ยงปานกลาง (สีเหลือง)	459 (20.7)
เสี่ยงมาก (สีแดง)	58 (2.6)

เมื่อแบ่งตามระดับของกลุ่มเสี่ยงตามสี่สัญลักษณ์ โดยให้กลุ่มไม่เสี่ยง และเสี่ยงน้อย (สีขาว) อยู่ในระดับกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่ำ และกลุ่มเสี่ยงปานกลาง (สีเหลือง) และเสี่ยงมาก (สีแดง) อยู่ในระดับกลุ่มเสี่ยงสูง พบว่า ส่วนใหญ่ของการจำแนกตามระดับคะแนน อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่ำ การแบ่งโดยใช้สี่สัญลักษณ์ อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่ำ แสดงดังตารางที่ 4.37

## ตารางที่ 4.37

แสดงการจำแนกระดับกลุ่มเสี่ยง

ระดับกลุ่มเสี่ยง	จำนวน (ร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง)
<b>จำแนกตามระดับคะแนน</b>	
กลุ่มเสี่ยงต่ำ	1720 (77.6)
กลุ่มเสี่ยงสูง	497 (22.4)
<b>จำแนกตามสถิติลักษณะ</b>	
กลุ่มเสี่ยงต่ำ	1700 (76.7)
กลุ่มเสี่ยงสูง	517 (23.3)

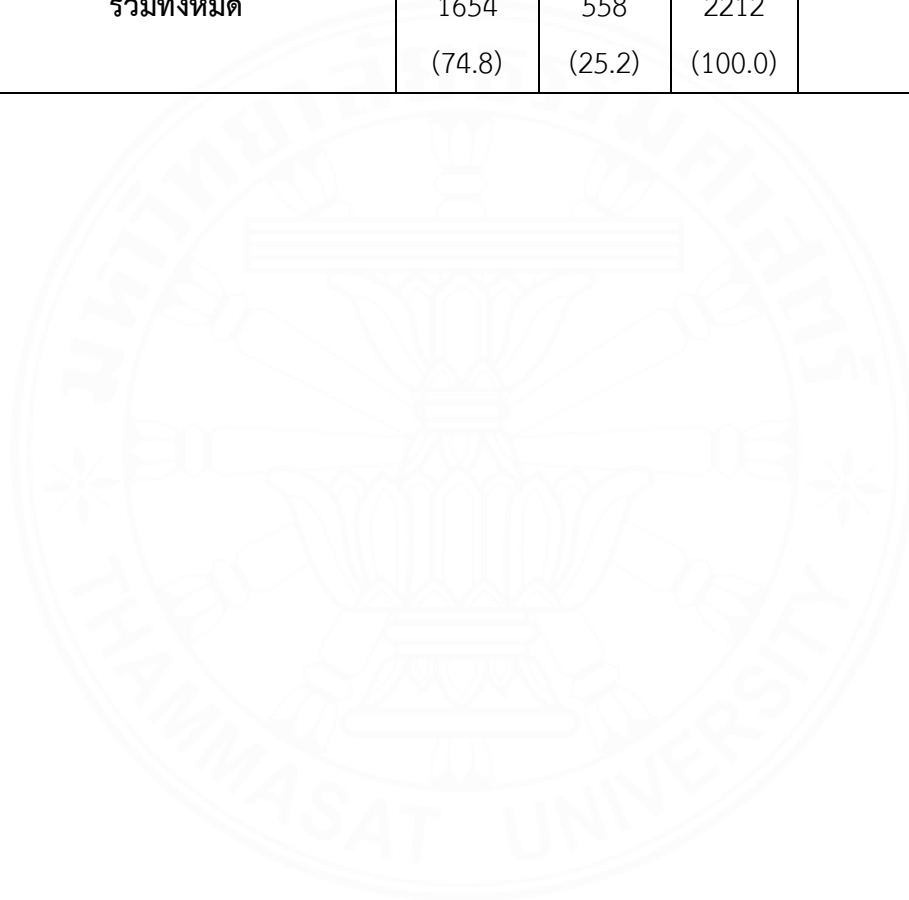
เมื่อวิเคราะห์โดยใช้ Net Reclassification index (NRI) โดยใช้ระดับคะแนน (แบบใหม่) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการจำแนกแบบใช้สถิติลักษณะ ซึ่งเป็นการประเมินความเสี่ยงแบบเดิม พบว่า ค่า Net Reclassification index (NRI) ของกลุ่มเสี่ยงสูงจากสถิติลักษณะที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเสี่ยงสูงจากการจัดโดยใช้ระดับคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.8 (95% CI 0.6 - 2.9) และค่า Net Reclassification index (NRI) ของกลุ่มเสี่ยงต่ำจากสถิติลักษณะที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่ำจากการจัดโดยใช้ระดับคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 59.6 (95% CI 57.6 - 61.5) และผลรวมของค่า Net Reclassification index (NRI) เท่ากับร้อยละ 61.4 (95%CI 59.7 - 63.1) แสดงดังตารางที่ 4.38

## ตารางที่ 4.38

แสดงค่า Net Reclassification Index ของแบบจำลองใหม่จากระดับคะแนน ในกลุ่มตัวอย่างผลัดที่ 2/63 และ 1/64

			การจำแนกความเสี่ยงตามสถิติลักษณะ (จำนวน (ร้อยละ))			รวมทั้งหมด	NRI (95%CI)
			เสี่ยงต่ำ	เสี่ยงสูง	รวม		
การจำแนกความเสี่ยงตามระดับคะแนน	เสี่ยงต่ำ	เกิดเหตุการณ์	2 (0.1)	0 (0.0)	2 (0.1)	1825 (100.0)	61.4 (59.7 - 63.1)
		ไม่เกิดเหตุการณ์	1456 (79.8)	367 (20.1)	1823 (99.9)		
	เสี่ยงสูง	เกิดเหตุการณ์	0 (0.0)	1 (0.3)	1 (0.3)		

(จำนวน ร้อยละ)		ไม่เกิด เหตุการณ์	196 (50.6)	190 (49.1)	386 (99.7)	
	รวม	เกิด เหตุการณ์	2 (0.09)	1 (0.04)	3 (0.13)	2212 (100.0)
		ไม่เกิด เหตุการณ์	1652 (74.68)	552 (25.18)	2209 (99.87)	
รวมทั้งหมด			1654 (74.8)	558 (25.2)	2212 (100.0)	



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อคิดค้นและประเมินแบบจำลองทางสถิติที่เหมาะสมที่ใช้ในการทำนายอุบัติการณ์การเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารกองประจำการ โดยการดำเนินการแบ่งเป็น 2 ชั้น ได้แก่ ชั้นพัฒนาแบบจำลอง และ ชั้น ประเมินผลแบบจำลอง

##### 5.1.1 ชั้นพัฒนาแบบจำลอง

จากผลการศึกษา พบว่า อุบัติการณ์จากการเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารกองประจำการ มีจำนวน 134 เหตุการณ์ คิดเป็นอัตราป่วย 1.6 ต่อ 1000 คน-วัน โดยเป็นโรคผื่นคันจากความร้อนมากที่สุด (1 ต่อ 1000 คน-วัน) แบบจำลองทางสถิติที่เหมาะสม ในการทำนายอุบัติการณ์การเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารใหม่ ประกอบด้วย การดื่มสุรารายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร การมีไข้(อุณหภูมิกายมากกว่า 37.2 องศาเซลเซียส เมื่อวัดทางรักแร้) ค่าความดันโลหิตตัวบน ดัชนีมวลกาย และสีปัสสาวะ โดยปัจจัยที่มีผลต่อการทำนายมากที่สุดคือ การมีไข้ (อุณหภูมิกายมากกว่า 37.2 องศาเซลเซียส) ปัจจัยทั้งหมดในแบบจำลอง สามารถทำนายการเกิดเหตุการณ์การเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อนได้ 2 เหตุการณ์ ใน 1000 วัน-คน

ในการจำแนกการเจ็บป่วยจากความร้อน สามารถจำแนกแยกผู้ป่วยที่เกิด/ไม่เกิดการเจ็บป่วยจากความร้อน ได้ร้อยละ 63.2 (95% CI 57.3-69.1) ถือว่ามีความสามารถในการจำแนกระดับดี สามารถใช้ทำนายการเจ็บป่วยจากความร้อนได้

โดย ปัจจัยต่าง ๆ มีระดับคะแนนเต็ม ดังนี้ สีปัสสาวะ (5.5 คะแนน) การดื่มสุรารายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร (1 คะแนน) อุณหภูมิกาย (6 คะแนน) ค่าความดันโลหิตตัวบน (3 คะแนน) ดัชนีมวลกาย (5.5 คะแนน) รวม 21 คะแนน

จุดตัดที่เหมาะสมในการแบ่งระดับความเสี่ยงเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับความเสี่ยงต่ำ และ ระดับความเสี่ยงสูง ได้แก่ ระดับคะแนนที่ 7.75 คะแนน โดยมีค่าความไวร้อยละ 52.3 และค่าผลบวกลวงร้อยละ 22.5 และมีค่าพื้นที่ใต้โค้งร้อยละ 64.9 (95%CI 59.8-70.0)

เมื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมของแบบจำลอง (Model Performance) พบว่าแบบจำลองสามารถทำนายการเจ็บป่วยจากความร้อนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การตรวจสอบความถูกต้องภายใน พบว่า ปัจจัยที่เป็นตัวทำนายที่เหมาะสม ได้แก่ ดัชนีมวลกาย การมีไข้ ค่าความดันโลหิตตัวบน และการดื่มสุรา สามารถทำนายการเกิดเหตุการณ์การ

เจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อนได้ 3 เหตุการณ์ ใน 1000 วัน-คน ซึ่งสอดคล้องกับแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น

### 5.1.2 ชั้นประเมินผลแบบจำลอง

วิเคราะห์โดยใช้ Net Reclassification index (NRI) โดยใช้ระดับคะแนน(แบบใหม่) เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองที่ใช้สัญลักษณ์ ซึ่งเป็นการประเมินความเสี่ยงแบบเดิมพบว่า ค่า Net Reclassification index (NRI) ของกลุ่มเสี่ยงสูงจากสัญลักษณ์ที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเสี่ยงสูงจากการจัดโดยใช้ระดับคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.8 (95% CI 0.65 - 2.94) และค่า Net Reclassification index (NRI) ของกลุ่มเสี่ยงต่ำจากสัญลักษณ์ที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่ำจากการจัดโดยใช้ระดับคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 59.6 (95% CI 57.6 - 61.5) และผลรวมของค่า Net Reclassification index (NRI) เท่ากับร้อยละ 61.4 (95%CI 59.7 - 63.1) ซึ่งถือว่าแบบจำลองสามารถจำแนกได้เหมาะสม และสามารถนำมาใช้ได้ เป็นมาตรการเสริม ร่วมกับการจำแนกแบบใช้สัญลักษณ์แบบเดิมได้ และเหมาะสมในกรณีที่ไม่สามารถจำแนกโดยใช้สัญลักษณ์แบบเดิมได้

## 5.2 อภิปรายผลการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพของแบบจำลองทางสถิติที่เหมาะสมที่ใช้ในการทำนายอุบัติการณ์การเกิดการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อนในการฝึกทหารกองประจำการ อันจะนำไปสู่การป้องกันการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อนในการฝึกทหารใหม่และการฝึกทางทหารอื่น ๆ

จากผลการศึกษาข้อมูลทั่วไป พบว่า อายุเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง อยู่ในช่วง 21-22 ปี ซึ่งเป็นอายุปกติของการคัดเลือก/ตรวจเลือกทหารกองเกินเข้ารับราชการทหารกองประจำการ ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล เนื่องจากมีจำนวนหน่วยทหารมาก จึงทำให้มีโอกาสถูกสุ่มเข้าเป็นหน่วย/ประชากรศึกษามากตามไปด้วยจำนวนมาก

ข้อมูลทั่วไปด้านประวัติการสัมผัสความร้อนก่อนมาเป็นทหาร พบว่า ส่วนใหญ่ไม่มีประวัติสัมผัสความร้อนก่อนมาเป็นทหาร ทั้งนี้เนื่องจากวิถีชีวิตของคนในปัจจุบัน ที่มาเป็นทหารกองประจำการ ส่วนใหญ่จะเป็นพนักงานบริษัท หรือ นักศึกษา ซึ่งไม่มีประวัติการสัมผัสกับความร้อนมาก่อน และทำให้เกิดความไม่คุ้นชินกับความร้อนจึงอาจจะทำให้เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อนได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Nutong R และคณะ (10) และ Casa DJ และคณะ (41)

ในส่วนของปัจจัยด้านอื่น ๆ พบว่า ส่วนใหญ่ ไม่มีประวัติการดื่มสุรายน้อย 7 วัน ก่อนมาเป็นทหาร ไม่มีประวัติการใช้ยาเสพติดอย่างน้อย 7 วัน ก่อนมาเป็นทหาร ไม่มีประวัติการใช้ยา

เป็นประจำ ไม่มีโรคประจำตัว แสดงให้เห็นถึงกระบวนการคัดเลือก/ตรวจเลือกทหารกองเกิน เข้ารับราชการทหารกองประจำการ ถือว่าสามารถคัดคนได้อย่างเหมาะสม และนอกจากนี้ จากการประชาสัมพันธ์ในเรื่องของการเตรียมตัวก่อนเข้ารับราชการทหาร ทำให้ผู้ถูกคัดเลือก/ตรวจเลือกสามารถเตรียมการได้อย่างดี และลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องจากความร้อนได้

จากการวิเคราะห์อัตราการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อนในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า มีอัตราการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อน 1.6 ต่อ 1000 คน-วัน ซึ่งสอดคล้องกับอัตราของ กรมแพทย์ทหารบก ในผลัดที่ 2/63 -1/65 โดยเฉลี่ย เท่ากับ 2.4 ต่อ 1000 คน-วัน

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่เป็นตัวทำนาย ในแบบจำลองที่เหมาะสม ได้แก่ การดื่มสุรา ภายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร การมีไข้(อุณหภูมิกายมากกว่า 37.2 องศาเซลเซียส เมื่อวัดทางรักแร้) ค่าความดันโลหิตตัวบน ดัชนีมวลกาย และ สีปัสสาวะ ซึ่ง สอดคล้องกับการศึกษา กับประกาศกรมแพทย์ทหารบก(3,10 - 14,16,18,19,20 - 30,32,33,34,35) โดยมีปัจจัยที่มีผลต่อการทำนายมากที่สุดคือ การมีไข้ (อุณหภูมิกายมากกว่า 37.2 องศาเซลเซียส) ทั้งนี้เนื่องจาก เมื่อมีไข้ จะทำให้อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น ซึ่งเมื่อสัมผัสกับอากาศร้อนและในการฝึก จะเพิ่มอุณหภูมิในร่างกายมากขึ้น จะเพิ่มปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนมากขึ้น สอดคล้องกับประกาศกรมแพทย์ทหารบก (3) การศึกษาของ Nutong R และ คณะ (10) และการศึกษาของ Kenny JP และคณะ (42)

ปัจจัยด้านดัชนีมวลกาย พบว่า เมื่อดัชนีมวลกายเพิ่มมากขึ้น จะทำให้เพิ่มความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อนมากขึ้น ทั้งนี้อาจจะมีสาเหตุมาจาก เมื่อดัชนีมวลกายมาก ร่างกายของผู้ป่วยมีไขมันมาก อาจจะเป็นฉนวนต่อการระบายความร้อน ทำให้ความร้อนสะสมในร่างกายมาก จึงเป็นปัจจัยเสี่ยงที่จะเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนได้ สอดคล้องกับประกาศกรมแพทย์ทหารบก<sup>3</sup> การศึกษาของ Nutong R และคณะ (10) Bouchama A และคณะ (43) และ Wallace RF และคณะ (44)

ปัจจัยด้านสีปัสสาวะ พบว่า เมื่อสีสภาวะเข้มขึ้น จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อนเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสีปัสสาวะเป็นตัวบ่งชี้สภาวะการขาดน้ำของทหารกองประจำการ เมื่อสีปัสสาวะเข้มขึ้นแสดงถึงการขาดน้ำมากขึ้น แต่ในการศึกษานี้ เป็นในเชิงผกผัน เนื่องจากมาตรการในการป้องกันที่ดี การเพิ่มการเข้าถึงน้ำได้มากขึ้น ทำให้สีปัสสาวะส่วนใหญ่ของทหารกองประจำการอยู่ในระดับสีปกติ (ปัสสาวะสี 1-2) จึงทำให้เป็นปัจจัยป้องกัน ในการเจ็บป่วยจากความร้อนได้

ปัจจัยด้านค่าความดันโลหิตตัวบน พบว่าเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อการเกิดการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อน ทั้งนี้จะมีสาเหตุมาจาก เมื่อค่าความดันโลหิตตัวบนสูงขึ้น ถึงระดับความดันโลหิตสูง จะทำให้เสี่ยงต่อการเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนได้ ทั้งนี้เนื่องจากความดันโลหิตตัวบน

เป็นความดันที่เกิดจากหัวใจบีบตัว เมื่อหัวใจบีบตัวมากขึ้นจะทำให้ เลือดออกจากหัวใจ(cardiac output) มากขึ้น ทำให้หลอดเลือดขยายตัว และ เกิดการขาดน้ำในหลอดเลือดมากขึ้น และเมื่อความดันโลหิตสูง จะทำให้เกิดการผลิตความร้อนในร่างกายได้มากขึ้น นอกจากนี้อาจจะเกิดจากปัจจัยค่าดัชนีมวลกายร่วมด้วย ซึ่งพบว่าในกลุ่มที่มีค่าดัชนีมวลกายสูง จะนำไปสู่การมีความดันโลหิตสูงร่วมด้วย ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความดันโลหิตสูงมากขึ้น ซึ่งเมื่อสูงขึ้นจะส่งผลให้เกิดการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความดันโลหิตสูงมากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Miyake (45)

ปัจจัยด้านการดื่มสุรา ภายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อการเกิดการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความดันโลหิตสูง เนื่องจาก การดื่มสุราจะทำให้หลอดเลือดขยาย อุณหภูมิกายสูงขึ้น รวมไปถึงก่อนมาเป็นทหารกองประจำการ กลุ่มตัวอย่างน่าจะมีการดื่มสุราติดต่อกัน และในการดื่มสุรา จะนำไปสู่ภาวะการขาดน้ำ ซึ่งถือเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยจากความดันโลหิตสูง สอดคล้องกับประกาศกรมแพทยทหารบก<sup>3</sup> และการศึกษาของ Nutong และคณะ (10)

เมื่อนำปัจจัยต่าง ๆ มาจัดทำเป็นระดับคะแนนในการทำนาย พบว่า สามารถจำแนกแยกผู้ป่วยที่เกิด/ไม่เกิดการเจ็บป่วยจากความดันโลหิตสูงได้ร้อยละ 63.2 (95% CI 57.3-69.1) ถือว่ามีความสามารถในการจำแนกระดับดี สามารถใช้ทำนายการเจ็บป่วยจากความดันโลหิตสูงได้

เมื่อแบ่งตามระดับความเสี่ยง พบว่า จุดตัดที่เหมาะสมในการแบ่งระดับความเสี่ยงเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับความเสี่ยงต่ำ และ ระดับความเสี่ยงสูง ได้แก่ ระดับคะแนนที่ 7.75 คะแนน โดยมีค่าความไวร้อยละ 52.3 และค่าผลบวกลวงร้อยละ 22.5 และมีค่าพื้นที่ใต้โค้งร้อยละ 64.9 (95% CI 59.8-70.0) ถือว่าเหมาะสมในการใช้ทำนายการเจ็บป่วยจากความดันโลหิตสูง

เมื่อพิจารณาจากความสอดคล้องภายใน พบว่า ปัจจัยที่ใช้ในการทำนายที่เหมาะสม ได้แก่ ดัชนีมวลกาย การมีไข้ ค่าความดันโลหิตตัวบน และการดื่มสุรา โดยมีค่า Cox and Snell R<sup>2</sup> สามารถทำนายการเกิดเหตุการณ์การเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความดันโลหิตสูงได้ร้อยละ 0.3 ซึ่งสอดคล้องกับแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น

จากการประเมินผลแบบจำลองโดย การใช้ระดับคะแนนในการทำนายการเจ็บป่วยจากความดันโลหิตสูง เมื่อเปรียบเทียบกับการคัดแยกกลุ่มเสี่ยงแบบใช้สี่สัญญาณ ตามประกาศกรมแพทยทหารบก พบว่า การใช้ระดับคะแนนจากปัจจัยในการทำนาย สามารถใช้ได้ง่าย เหมาะสมและเป็นประโยชน์ในการฝึก ทั้งนี้เนื่องจากการใช้ระดับคะแนน เป็นการรวมคะแนนในหลายๆ ปัจจัยส่วนบุคคล โดยไม่ได้นำปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมมาเป็นปัจจัยในการทำนาย เนื่องจากในการฝึกทหารกองประจำการทุกคนจะฝึกในสภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน แม้จะต่างกันในเรื่องของฤดูกาล ซึ่งปัจจัยด้านสภาพอากาศในฤดูกาลที่แตกต่างกันในทั้ง 2 ผลัด อาจจะเป็นปัจจัยที่ส่งอิทธิพลต่อการคัดแยกดังกล่าว นอกจากนี้การคัดแยกโดยใช้สี่สัญญาณเป็นการวัดทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ซึ่งเกิดจากการคัดแยกโดยบุคคล โดยอาจจะเกิดความแตกต่างของบุคคลในการคัดแยก หรือ วิธีการคัดแยก



โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากมีมากกว่า 1 ปัจจัย ผู้คัดแยกมักจะเลือกการคัดแยกหรือแบ่งกลุ่มสี่สัญลักษณ์ โดยใช้สี่สัญลักษณ์ที่มีความรุนแรงที่สุดมาเป็นสัญลักษณ์ของกลุ่มเสี่ยง ซึ่งเป็นการป้องกันทำให้การฝึกมีความปลอดภัย และลดความเสี่ยงของการเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนได้ นอกจากนี้ จากมาตรการป้องกันที่ดี จึงทำให้การเกิดการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องจากความร้อนลดลง นอกจากนี้ การใช้ระดับคะแนนอาจใช้เป็นมาตรการเสริม ร่วมกับการจำแนกแบบใช้สี่สัญลักษณ์แบบเดิมได้ และเหมาะสมในกรณีที่ไม่สามารถจำแนกโดยใช้สี่สัญลักษณ์แบบเดิมได้ นอกจากนี้ในการใช้การประเมิน 3 ผลัด เนื่องจากจำนวนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นมีจำนวนน้อย ซึ่งเกิดจากการป้องกันที่ดี และในการดำเนินการในผลัดที่ 2/63 และ 1/64 ซึ่งเป็นผลัดในการพัฒนาแบบจำลอง เป็นการตรวจสอบหรือประเมินคุณภาพของแบบจำลอง ก่อนนำไปใช้ในการประเมินในผลัดที่ 2/64 ซึ่งเป็นผลัดที่ใช้ในการประเมินผลแบบจำลอง จึงจำเป็นต้องใช้ทั้ง 3 ผลัด

การศึกษาในครั้งนี้ ทำให้ได้ แบบจำลองที่เหมาะสมในการทำนายการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อน โดยใช้ปัจจัยส่วนบุคคลที่สามารถแยกกลุ่มเสี่ยงที่จะใช้ในการเฝ้าระวัง การเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารกองประจำการของกองทัพบก โดยใช้ระดับคะแนน ซึ่งสามารถนำไปขยายผลในเหล่าทัพอื่น ๆ ได้ และเหมาะสม นอกจากนี้ การคัดแยกความเสี่ยงโดยใช้ระดับคะแนน เป็นการคัดกรองเบื้องต้นเท่านั้น และช่วยในการแก้ไขปัญหาในกรณีการใช้เกณฑ์ตามสี่สัญลักษณ์ ของกรมแพทย์ทหารบก ไม่สามารถระบุได้ชัดเจน ซึ่งหน่วยที่จะนำไปใช้ควรพิจารณาใช้ควบคู่กัน ตลอดจนการคัดกรองความเสี่ยงประจำวัน จะสามารถช่วยลดอัตราการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับ ความร้อนในการฝึกทหารใหม่ เมื่อมีการดำเนินการต่อกลุ่มเสี่ยงอย่างเหมาะสม

อย่างไรก็ตามในการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่จะสามารถทำนายการเจ็บป่วยจากความร้อน ประกอบด้วย ปัจจัยด้านสี่ปีสภาวะ การดื่มสุรา อุณหภูมิภายใน ดัชนีมวลกาย ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญ หากเราสามารถควบคุมปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้ได้ เช่น การเน้นการเข้าถึงน้ำให้มากขึ้น ในการทำงานกลางแจ้ง การรณรงค์งดดื่มสุรา การเฝ้าระวังสุขภาพส่วนบุคคล เช่น การวัดอุณหภูมิอย่างสม่ำเสมอ รณรงค์ลดน้ำหนัก เพื่อลดดัชนีมวลกาย เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามการเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อน ปัจจัยที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ เป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะใช้ในการเฝ้าระวังสุขภาพเบื้องต้น และประเมินความเสี่ยงของตนเองเบื้องต้น อย่างไรก็ตามต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ลักษณะพื้นที่ฝึก/ทำงาน การแต่งกาย การบริหารจัดการ ตารางเวลาในการทำงานในแต่ละชั่วโมง เป็นต้น ดังนั้นในการศึกษาในครั้งนี้จึงพบปัจจัยที่สำคัญ และได้แบบจำลองที่เหมาะสม ที่เป็นระดับคะแนนในการใช้ในการทำนายการเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารกองประจำการที่ใช้ร่วมกับการแบ่งสี่สัญลักษณ์ของกรมแพทย์ทหารบก และใช้ในกรณีที่สี่สัญลักษณ์ไม่สามารถจำแนกได้ และเหมาะสมในการฝึกทางทหาร (ในสนาม)



### 5.3 ข้อจำกัดของการศึกษาในครั้งนี้

เนื่องจากปัญหาเรื่องการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อน ในปัจจุบันกองทัพพบได้ให้ความสำคัญในเรื่องดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเน้นย้ำเรื่องมาตรการป้องกัน ฝ้าระวัง เพื่อไม่ให้เกิดเหตุการณ์ดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนในระดับรุนแรง ได้แก่ ฮีทเอ็กซอสชั่น และ โรคลมร้อน ประกอบกับหน่วยฝึกรบมีการป้องกันที่ดี จึงทำให้อุบัติการณ์ของการเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว ได้ลดลง ทำให้การศึกษาในครั้งนี้ จำนวนเหตุการณ์จึงไม่ได้เป็นไปตามเป้าหมาย จึงทำให้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้น เหมาะสมในการเป็นมาตรการเสริมในการคัดกรองหรือคัดแยกกลุ่มเสี่ยงในกรณีที่ไม่สามารถคัดแยกโดยใช้สี่สัญญาณได้ ได้แก่ การมีปัจจัยเสี่ยงมากกว่า 1 ปัจจัย การคัดแยกโดยวิธีการใช้ระดับคะแนนจึงเหมาะสมในกรณีดังกล่าว

การใช้ Net Reclassification Index (NRI) ยังมีข้อจำกัดในการใช้ คือการใช้ NRI นั้น เป็นการเปรียบเทียบแต่เพียงว่า เมื่อใช้เครื่องมือใหม่ นั้นจะสามารถจัดกลุ่มเสี่ยงเป็นกลุ่มใหม่ได้เพิ่มขึ้นหรือลดลงเล็กน้อยเพียงใด แต่ไม่สามารถบอกความแตกต่างว่าเครื่องมือใหม่และเก่ามีประสิทธิภาพ ดีกว่ากันหรือไม่ นอกจากนี้ในการใช้ NRI ยังเหมาะสำหรับการแบ่งกลุ่มตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป ดังนั้นจึงเป็นข้อจำกัดในการศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งในการประเมินประสิทธิภาพของการเปรียบเทียบความสามารถในการทำนายในการใช้สี่สัญญาณ(แบบเดิม) และการใช้ระดับคะแนน (แบบใหม่) ควรใช้การเปรียบเทียบโดยการใช่ ความแตกต่างของอำนาจการจำแนกโดยใช้พื้นที่ใต้โค้ง จะเหมาะสมกว่า ซึ่งทางผู้วิจัย ได้ดำเนินการใน ภาคผนวก ง พบว่า ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของพื้นที่ใต้โค้ง ROC ในการจำแนกการเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนของการใช้ระดับคะแนน (แบบใหม่) และการใช้สี่สัญญาณ (แบบเดิม) ดังนั้นการใช้ระดับคะแนน(แบบจำลอง) จากการศึกษาในครั้งนี้ จึงเหมาะสมในการใช้ในการทำนาย โดยใช้เป็นมาตรการเสริม กรณีที่ไม่สามารถใช้สี่สัญญาณได้

การสัมผัสความร้อน ในทหารกองประจำการ เป็นการสัมผัสนอกอาคาร แต่ในโรงนอนเป็นที่พักในอาคาร แบบจำลองนี้ เหมาะใช้ในการสัมผัสนอกอาคารมากกว่าในอาคาร แต่ปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้จากแบบจำลองนี้ สามารถไปกำหนดเป็นแนวทางในการดูแลสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพอื่น ๆ ที่ทำงานกลางแจ้ง เช่น เกษตรกร คนงานก่อสร้าง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ในการนำผลการศึกษานี้ไปใช้ในการกำหนดนโยบายหรือแนวทางในการดูแลสุขภาพ ผู้ประกอบอาชีพกลางแจ้ง เช่นทหาร เกษตรกร คนงานก่อสร้าง เป็นต้น จะต้องมีการคำนึงถึงปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นสภาพอากาศ หรือ ลักษณะพื้นที่ในการทำงาน และควรจะต้องมีการจัดตารางเวลาในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพอากาศ และลักษณะพื้นที่ในการทำงาน ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้มุ่งเน้นที่ปัจจัยด้านตัวบุคคลเป็นหลัก จึงเป็นข้อจำกัดของการศึกษาในครั้งนี้

## 5.4 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

### 5.4.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

5.4.1.1. ควรกำหนดนโยบายให้ทหารกองประจำการสามารถเข้าถึงน้ำดื่มได้มากขึ้นหรือตลอดเวลา

5.4.1.2. ควรมีการตรวจคัดกรองผู้สัมผัสสุรา หรือใช้สารเสพติด อย่างน้อย 7 วันก่อนมาเข้ารับราชการทหารกองประจำการ

5.4.1.3. ควรมีการคัดกรองอุณหภูมิกาย ตามมาตรฐานของกรมแพทย์ทหารบก เพื่อเฝ้าระวังการมีไข้ หากมีไข้ ควรแจ้งให้ผู้ฝึก/ครูฝึกทราบโดยทันที

5.4.1.4. ควรมีนโยบายในการลดน้ำหนัก เพื่อควบคุมดัชนีมวลกายให้เหมาะสม

5.4.1.5. ในการเฝ้าระวังกลุ่มอาชีพอื่น ๆ ที่ทำงานกลางแจ้ง อาจใช้การเฝ้าระวังปัจจัยที่ได้จากแบบจำลองนี้ ไปใช้ในการดูแลสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพกลางแจ้ง เช่น ในเกษตรกรหรือ คนงานก่อสร้าง อาจกำหนดมาตรการจากปัจจัยที่พบจากการศึกษานี้ เช่น ฝึกให้สังเกตสีปัสสาวะด้วยตนเอง มุ่งเน้นการเข้าถึงน้ำ วัตถุอุณหภูมิตนเอง อย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง ลดการดื่มสุรา ควบคุมความดันโลหิต ลดน้ำหนัก

### 5.4.2 ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

5.4.2.1. ในอนาคตอาจพัฒนาเป็นโปรแกรมหรือแอปพลิเคชันเพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึก หรือทหารกองประจำการสามารถคัดกรองได้ด้วยตนเอง

5.4.2.2. ในอนาคตอาจมีการศึกษาโดยใช้ทั้ง 2 วิธีร่วมกัน เพื่อจะได้ การคัดกรองความเสี่ยงที่เหมาะสมต่อไป

5.4.2.3. ควรมีการศึกษาถึงประสิทธิผลจากการดำเนินการต่อกลุ่มเสี่ยงเมื่อจำแนกโดยระดับคะแนน ว่าควรดูแลอย่างไรให้เหมาะสมต่อไป

5.4.2.4. ในอนาคตอาจมีการพัฒนาแบบจำลองในการทำนายการเจ็บป่วยจากความร้อนในผู้ประกอบอาชีพกลางแจ้งอื่น ๆ เช่น คนงานก่อสร้าง เกษตรกร หรือ นักกีฬา เป็นต้น

### 5.4.3 ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

5.4.3.1. ควรมีการนำแบบจำลองดังกล่าวไปใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อนในการฝึกทหารใหม่

5.4.3.2. ในการเฝ้าระวัง ควรใช้เฉพาะปัจจัยที่สำคัญจากการศึกษาในครั้งนี้ได้แก่ อุณหภูมิกาย ค่าความดันโลหิต ดัชนีมวลกาย สีปัสสาวะ ประวัติการดื่มสุรารายใน 7 วันก่อนมาเป็นทหาร ในการป้องกันการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อนในการฝึกทหารใหม่

**5.4.3.3.** ในการนำไปใช้ ควรใช้ควบคู่กับการประเมินความเสี่ยงโดยสี่สัญลักษณ์ของกรมแพทยทหารบก โดยการใช้สี่สัญลักษณ์เป็นมาตรการหลัก และการใช้ระดับคะแนนเป็นมาตรการเสริม โดยอาจใช้ร่วมกันได้ แต่อย่างไรก็ตาม การดำเนินการต่อกลุ่มเสี่ยง ควรใช้ มาตรการตามประกาศกรมแพทยทหารบก โดยกลุ่มเสี่ยงสูงจากระดับคะแนน หรือ สี่สัญลักษณ์ ควรได้รับการดูแลให้เหมาะสมต่อไป

**5.4.3.4.** ควรนำปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษานี้ ไปใช้ในการดูแลสุขภาพหรือทำกิจกรรมในการส่งเสริมสุขภาพเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ในการป้องกันการเจ็บป่วยจากความร้อนในการฝึกทหารกองประจำการ หรือ การทำอาชีพกลางแจ้งอื่น ๆ แต่ต้องมีการประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่ หรืออาชีพต่อไป



## รายการอ้างอิง

1. กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข,บพหน้า,ผลกระทบต่อสุขภาพจากความร้อน สำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข,มกราคม 2559,10.
2. ราม รังสินธุ์,Exertional heat illness: Epidemiology and prevention.Heat Stroke,โครงการตำรา วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า,มีนาคม 2556, 17-29.
3. กองส่งเสริมสุขภาพและเวชกรรมป้องกัน กรมแพทย์ทหารบก,ประกาศกรมแพทย์ทหารบก เรื่องคำแนะนำและป้องกัน ใฝ่ระวัง รักษา การเจ็บป่วยจากความร้อน กรมแพทย์ทหารบก มีนาคม 2560.
4. Robert C.III, Chevront SN, Williams JO, Kolka MA, Stephenson LA, Sawka MN,et al. Epidemiology of hospitalizations and deaths from heat illness in soldiers. Journal of American college of sports medicine. March 2005. [เข้าถึงเมื่อ 15 กันยายน 2561] สืบค้นจาก <http://www.acsm.org>.1338-1344 OMB No. 0704-0188.
5. N. Shunsuke, A. Tohru. Epidemiology of heat illness. JMAJ 2013;56(3): 162-166.
6. กองส่งเสริมสุขภาพและเวชกรรมป้องกัน กรมแพทย์ทหารบก, เอกสารประกอบการบรรยาย การป้องกันการเจ็บป่วยจากความร้อน, มีนาคม 2561. [เข้าถึงเมื่อ 15 กันยายน 2561]สืบค้นจาก [www.amed.go.th/rtamed/prevent/index.php](http://www.amed.go.th/rtamed/prevent/index.php)
7. กรมแพทย์ทหารเรือ,การฝึกให้คุ้นชินกับความร้อน,คู่มือการปฏิบัติงาน กระบวนการป้องกัน ใฝ่ระวังอันตรายจากความร้อนจากการฝึกกำลังพล ทร.(สำหรับ จนท.สายแพทย์),2560. [เข้าถึงเมื่อ 15 กันยายน 2561]สืบค้นจาก [http://www2.nmd.go.th/preventmed\\_joomla/images/stories/pdf/hs/standard%20HS/%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B9%80%E0%B8%88%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%97%E0%B8%A2%E0%B9%8C.pdf](http://www2.nmd.go.th/preventmed_joomla/images/stories/pdf/hs/standard%20HS/%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B9%80%E0%B8%88%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%97%E0%B8%A2%E0%B9%8C.pdf)
8. ภูษิต เฟื่องฟู, เสาวนิตย์ แพงโพธิ์, วรินทร์ ทานาค, คทาจุฑา ดีปรีชา. ประสิทธิภาพของการใช้โปรแกรมออกกำลังกายHPPM Exercise Program เพื่อลดการสะสมความร้อนของร่างกาย ในการฝึกทหารกองประจำการที่มีดัชนีมวลกายมากกว่า 28 กิโลกรัมต่อตารางเมตร. เวชสารแพทย์ทหารบก 2561;71(2)79-85.

9. ภาณุวิชญ์ พุ่มหิรัญ, วิชัย ประยูรวิวัฒน์ Exertional heat illness, Heat Stroke, โครงการตำรา วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า, มีนาคม 2556, 20-22
10. Nutung R, Mungthin M., Hattachote P, Ukritchun S, Imjaijit W, Tengtrakulchareon P, et al. (2018). Personal risk factors associated with heat-related illness among conscripts undergoing basic Training in Thailand. PLoS ONE 13(9): e0203428 .  
<http://doi.org/10.1371/journal.pone.0203428> .
11. Pumchandh N, TedSana V, Now S, Rangsin R, Aimpun P., Mungthin M, et al. Monitoring of bedtime body weight to prevent the occurrence of heat stroke in Royal Thai Army recruits, Lopburi province, Thailand. J med Assoc Thai 2012; 95(suppl. 5); S1-S5.
12. Buddhika T. B. wijerathne, Senaka D. Pilapitiya, Vijitharan, sirira H Sribaddaha. Exertional heat Stroke in a young military trainee: is it presentable. Military Medical Research 2016; 3: 8. DOI 10.1186/S 40779-016-0078-1.
13. Bouchanan A, Dehbi M, Mohamed G, Matthies F, Shoukri M, Menne B. Prognostic Factors in Heat wave Relate & Deaths. Arch Intern med. 2007; 167(20):2170-2176.
14. Jacklitsh B, Williams J, Musolin K, Coca A, Kim J, Turner N. Occupational Exposure to Heat and hot environments. Criteria for recommended. NIOSH, February 2016: 35.
15. Miyaki Y. Pathophysiology of Heat illness: Thermoregulation, risk factors and indicators of aggravation. JMAJ 2013; 56(3):167-173.
16. Gardner JW, Hakre S., Kark JA, Wenger B. Predictors of Hospitalization in male Marine Corps Recruits with Exertional Heat Illness. Military medicine 2004; 169, 3:169-175.
17. Kark JA, Burr PQ, Wenger CB, Gastaldo E, Gardner JW. Exertional heat illness in Marine corp recruit training Aviat Space Environ med. 1996 Apr; 67(4):354-360. PMID. 8900989.
18. Kovats Sari R., Hayat S. Heat Stress and Public Health: A critical Review. Annul Rev. Public Health 2008. 29:41-45.
19. Gronlun CJ. Racial and socioeconomic disparities in heat-related health effects and their mechanism: a review. Cur Epidemiology Rep 2014 September 1; 2(3): 165-173.

20. Tustin WA, Lampson EG, Jacklitseh LB, Thomasll. R, Asbury BS, Cannon LD, et al. Evaluation of Occupational Exposure Limits for heat stress in outdoor worker-united states, 2011-2016. *MMWR*. 2018;67:733-737.
21. Stacey MJ, Parsons IT, Woods DR, Taylor NP, Ross D, JB Stephen. Susceptibility to exertional heat illness and hospitalization risk in UK military personnel. *BMJ Open sport exerc mod* 2015. 1: 000055. doi 10.1136/bmjsem-2015-000055.
22. Wallace RF, Kroeber D, Punned L, WeegmomDH, Wenger CB, Gardner JW, et al. Risk factors for recruit exceptional heat illness by gender and training period. *Aviat Space Environ Med* 2006Apr; 77(4):415-21.
23. Pryor RR, Benet LB, O'Connor GF, Young MJJ, Asplundh AC. Medical Evaluation for Exposure extremes: Heat. *Wilderness Environmental Medicine* 2015; 26, 569-575.
24. University of Connecticut, Korey Stringer Institute. Heat Stroke risk Factors What puts an individual at risk for heat stroke. [เข้าถึงเมื่อ 15 กันยายน 2561] สืบค้นจาก <http://ksi.uconn.edu/emergency-conditions/heat-illnesses/exceptional-heat-stroke/heat-stroke-risk-factors/#.2014>.
25. Chuang CW, Gober P. Predicting Hospitalization for Heat-Related illness at the cross-tract level accuracy of generic heat vulnerability Index in Phoenix, Arizona (USA). *Environmental Health Perspective* 2015 June; 123 (6): 606 - 612 DOI: <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1307868>.
26. Gubernot MD, Ander Son B, Hunting LK. Characterizing Occupational Heat-Related Mortality in United States, 2000-2010: An Analysis Using the Census of fatal occupational Injuries Database. *Am J Ind Med* 2015 February 58 (2): 2003-211 doi: 10.1002/ajim.22381.
27. Racinais S, Alonso JM, Coutts AJ, Flouris AD, Girard O, González-Alonso J., et al. Consensus recommendations on training and competing in the heat. *Br J Sports Med*. 2015; 4:1164-1173. Doi10.1136/bjsports-2015-094915.
28. Sementa CJ, Rubin HC, Falter HK, et al. Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago. 1996 July;335: 84-90.
29. วาสนา นัยพัฒน์, มัลลิกา ลิ้มจิตถกร พัทธนิดา สุทธิสุทธิ์ศิริวรรณ เผ่าจินดา. การคัดกรองปัจจัยเสี่ยง การสำรวจความรู้และความตระหนักในการป้องกัน การเจ็บป่วยจากความร้อน จากฝึกของทหารประจำการ *RTA med J*2014; 67: 47-58.

30. Krueger-Kalinski AM, Schriger L., Friedmaml, Votey R. Identification of Risk factors for Exertional heat-related illness in long-distance cyclists: experience from the California AIDS risk. *Wilderness and environmental Medicine* 2001;12:81-85.
31. Cleary M. Predisposing risk factors on susceptibility to exertional heat illness: Clinical Decision-making consideration. *J Sport Rehabil.* 2007 Aug; 16(3):201-14. doi: 10.11123/jrs16.3.204.
32. Smalley B, Jonke MR, Cole D. Exertional heat illness in Air force. Basic military trainees. *Military medicine* 2003 Apr;168, 4: 298-303.
33. Moore Ac, et.al. Risk factors for heat illness among British soldiers in the hot collective training environment. *JR Army med Corps* 2016; 162:434-439. doi 10.1136/jramc-2015-000427.
34. Gardner JW, Kark JA, Karneik, Sanborn JS, Gastaldo E, Buttr P, et al. Risk factors predicting exertional heat illness in male Marine Corps recruits. *Med sci Sports Exerc.* 1996 Aug; 28(8):939-944
35. Erwin DS. Identification of internet risk factors and Intervention to prevent exertional Heat Illnesses in Helicopters: A systematic review. submitted Review. submitted in Partial Fulfillment of the requirements for the Nathan Arizona University, School of Nursing. 2015 March.
36. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.ความหมายของแบบจำลอง.[เข้าถึงเมื่อ 15 กันยายน 2561] สืบค้นจาก [http://tairgle.egat.co.th/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7&Itemid=419&lang=th](http://tairgle.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=7&Itemid=419&lang=th)
37. ชัยวิจิต เตียรชณะ.การสร้างและการพัฒนาแบบจำลอง.วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย ;ปีที่ 9 ฉบับที่ 1(ม.ค.-มิ.ย.60).
38. พงศ์เทพ วิวรรณระเดช.สมการประมาณค่าทั่วไปGeneralize estimating equations.การประเมินความเสี่ยงสุขภาพและการสร้างแบบจำลอง,ศูนย์บริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ,กรกฎาคม 2561.197-204.
39. CDC.Warning signs and symptoms of heat related illness. [เข้าถึงเมื่อ 15 มีนาคม 2562] สืบค้นจาก<https://www.cdc.gov/disasters/extremeheat/warning.html>.

40. Kerr KF, Wang Z, Holly J, McClelland LR, Psaty MB, Pepe SM. Net reclassification indices for evaluating risk-prediction instrument: A critical review. *Epidemiology*. 2014 Jan; 25 (1):114-121. doi : 10.1097/EDE 0000000000000018.
41. Casa DJ, Armstrong LE, Ganio MS, Yeargin SW. Exertional heat stroke in competitive athletes. *Curr Sports Med Rep*. 2005;4: 309–317.
42. Kenny GP, McGinn R. Restoration of thermoregulation after exercise. *J Appl Physiol*. 2017;122: 933–944
43. Bouchama A, Dehbi M, Mohamed G, Matthies F, Shoukri M, Menne B. Prognostic factors in heat wave related deaths: a meta-analysis. *Arch Intern Med*. 2007;167: 2170–2176
44. Wallace RF, Kriebel D, Punnett L, Wegman DH, Wenger CB, Gardner JW, et al. Risk factors for recruit exertional heat illness by gender and training period. *Aviat Space Environ Med*. 2006;77: 415–421.
45. Miyake Y. Pathophysiology of heat illness: Thermoregulation, risk factors, and indicators of aggravation. *Japan Med Assoc J*. 2013;56:167–73.
46. พงศ์เทพ วิวรรณนะเดช. การสร้างสมการถดถอยโลจิสติก. การประเมินความเสี่ยงสุขภาพและการสร้างแบบจำลอง, ศูนย์บริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, กรกฎาคม 2561. 133-156.
47. ชัยนัฏธร ปทุมานนท์. การวิเคราะห์เกณฑ์ทำนายทางคลินิก. การวิเคราะห์ถดถอยก้าวหน้าในสถิติศาสตร์คลินิก, อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง กรุงเทพฯ, 2556. 242-264





ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแบบคัดกรองปัจจัยเสี่ยงต่อการบาดเจ็บจากความร้อนจากการฝึก

แบบคัดกรองปัจจัยเสี่ยงต่อการบาดเจ็บจากความร้อนจากการฝึก

( ดำเนินการภายหลังเปิดตัวครั้งแรกของการฝึก )

หน่วยฝึก.....จังหวัด.....ผลิตภัณฑ์...../.....

1. ชื่อ-สกุล.....วันเดือนปีเกิด.....อายุ.....ปี
2. ภูมิลำเนาเดิมก่อนเป็นทหาร 2 ปี อำเภอ.....จังหวัด.....ศาสนา.....
3. น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร ค่าดัชนีมวลกาย (BMI).....
4. ค่าความดันโลหิต.....มม.ปรอท ค่าชีพจร.....ครั้ง/นาที
5. อาชีพที่ทำก่อนเข้ามาเป็นทหาร
  - ( ) พนักงานบริษัท/ โรงงาน ที่ทำงานแต่ในที่ร่ม หรือห้องแอร์ ( ) นักเรียน/ นักศึกษา
  - ( ) ไม่ได้ประกอบอาชีพ/ อยู่บ้านเฉยๆ/ ค่าขายอยู่ที่บ้าน ( ) แรงงานก่อสร้าง
  - ( ) ทำไร่/ ทำนา/ ทำสวน หรือ เกี่ยวกับปศุสัตว์
  - ( ) อื่นๆ ระบุ.....

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง	ไม่ใช่	ใช่	การปฏิบัติ
1.	ค่าดัชนีมวลกาย มากกว่า หรือ เท่ากับ 28			ทหารที่ให้ประวัติตอบ “ใช่”
2.	มีโรคประจำตัว ได้แก่ ภูมิแพ้/ แพ้อากาศ/ หอบหืด/โรคหัวใจโรคเลือดจาง/ ซีด/ ธาลัสซีเมีย/ โรคกระเพาะอาหารอักเสบ/ ปวดศีรษะไมเกรน หรือต้องใช้ยารักษาโรคประจำตัวเป็นประจำ			ในข้อใดข้อหนึ่ง (ตั้งแต่ข้อ 1-7) จัดว่าเป็นผู้ที่มีความเสี่ยงสูงที่จะเกิด โรคลมร้อน ควรปฏิบัติ ดังนี้
3.	กำลังมีอาการป่วยอยู่ ได้แก่ - เป็นไข้ - ท้องเสีย			- หน่วยฝึกมีมาตรการในการเฝ้า ระวังทหารกลุ่มนี้เป็นพิเศษ - พิจารณาปรับการฝึกที่ไม่หนักมาก
4.	มีการใช้ยาต่างๆ ในช่วง 1 สัปดาห์ก่อนเข้าเป็น ทหาร เช่น ยาพาราเซตามอล/ ยาลดน้ำมูก/ ยาลดอาการคัดจมูก/ ยาแก้ไอ/ ยาแก้ปวด/ ยาแก้ ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ/ ยาคลายเครียด/ ยานอนหลับ / ยาจิตเวช			เท่ากลุ่มปกติ -ผู้ที่กำลังมีอาการป่วยให้ส่งพบ แพทย์ เพื่อรับการรักษา -ผู้ที่ใช้ยารักษาโรคประจำตัวเป็น ประจำควรปรึกษาแพทย์
5.	มีการดื่มสุรา หรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ อย่างหนัก ในช่วง 1 สัปดาห์ ก่อนเข้ามาเป็น ทหาร			

## ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแบบคัดกรองปัจจัยเสี่ยงต่อการบาดเจ็บจากความร้อนจากการฝึก  
แบบคัดกรองปัจจัยเสี่ยงต่อการบาดเจ็บจากความร้อนจากการฝึก  
( ดำเนินการภายสัปดาห์แรกของการฝึก ) (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง	ไม่ใช่	ใช่	การปฏิบัติ
6.	ได้รับบาดเจ็บทางร่างกายในช่วง 1 เดือน ที่ผ่าน มา เช่น ถูกทำร้ายร่างกาย หรืออุบัติเหตุต่าง ๆ			
7.	7.1 มีการใช้สารเสพติดในช่วง 1 เดือน ก่อนเข้ามา เป็นทหาร			
	7.2 หน่วยตรวจปัสสาวะแล้วพบว่ามีสารเสพติด (ฉม่วง)			
8.	มีประวัติน้ำหนักลดผิดปกติอย่างเห็นได้ชัด			

สรุปผล   ไม่มีปัจจัยเสี่ยง เห็นควรให้ฝึกได้ตามปกติ  
 มีปัจจัยเสี่ยง  เฝ้ารวังเป็นพิเศษ  เห็นควรแยกฝึกจากทหาร  
ปกติ  
 งดฝึก

ลงชื่อ.....(ผู้คัดกรอง) วันที่...../...../.....

ลงชื่อ..... ( ผู้ฝึก )

## ภาคผนวก ข

## ตัวอย่างแบบรายงานการคัดกรองกลุ่มเสี่ยงประจำวันรายบุคคล

แบบรายงานการคัดกรองกลุ่มเสี่ยงประจำวันรายบุคคล

หน่วยฝึก ..... ผลัดที่ ...../.....

เดือน .....

เลข/ รหัส	ชื่อสกุล	วันที่																																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		

หมายเหตุ

N = ปกติ ไม่มีปัจจัยเสี่ยง

ข/W = กลุ่มสีเขียว ล/Y = กลุ่มสีเหลืองด/R = กลุ่มสีแดง

## ภาคผนวก ค

## ตัวอย่างแบบรายงานการเจ็บป่วยจากความร้อนประจำวันรายบุคคล

แบบรายงานการเจ็บป่วยจากความร้อนประจำวันรายบุคคล

หน่วยฝึก ..... ผลัดที่ ...../.....

เดือน .....

เลข/ รหัส	ชื่อสกุล	วันที่																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	

หมายเหตุ การลงรหัสประจำวัน

1= ผดผื่นคันจากความร้อน 2= บวมแดง 3= ลมแดด 4= ตะคริวแดง 5= ลมแดด

6 = ฮีทเอ็กซอสชั่น 7 = โรคลมร้อน

## ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ประเมินคุณภาพของแบบจำลองด้วยวิธีหาความแตกต่างของพื้นที่ใต้โค้ง ( $\Delta$  AUROC)

## 1 การประเมินผลแบบจำลองในผลลัพธ์ที่ 2/63

จากการประเมินผลความแตกต่างของพื้นที่ใต้โค้งในการทำนายการเจ็บป่วยจากความร้อน ระหว่างวิธีการใช้ระดับคะแนน และ วิธีการใช้สี่สัญลักษณ์ พบว่า วิธีการใช้สี่สัญลักษณ์มีพื้นที่ใต้โค้ง สามารถจำแนกกลุ่มเสี่ยงสูงและกลุ่มเสี่ยงต่ำ ได้ร้อยละ 58.6 (95%CI 25.6 -64.6) วิธีการใช้ระดับคะแนนมีพื้นที่ใต้โค้ง สามารถจำแนกกลุ่มเสี่ยงสูงและกลุ่มเสี่ยงต่ำ ได้ ร้อยละ 72.4(95% CI 62.3 - 73.4) เมื่อประเมินความแตกต่างของพื้นที่ใต้โค้ง พบว่า วิธีการใช้ระดับคะแนนสามารถจำแนกกลุ่มเสี่ยงสูงและกลุ่มเสี่ยงต่ำ ได้ดีกว่า วิธีการใช้สี่สัญลักษณ์แบบเดิม เท่ากับ ร้อยละ 13.8 (95%CI - 7.1 - 43.4) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงถึงการใช้ระดับคะแนน สามารถใช้เป็นมาตรการเสริมหรือใช้ร่วมกัน หรือใช้แทนสี่สัญลักษณ์แบบเดิมได้ แสดงดังตารางที่ 1

## ตารางที่ 1

ความแตกต่างของพื้นที่ใต้โค้ง ระหว่างวิธีการใช้สี่สัญลักษณ์ และการใช้ระดับคะแนน ในผลลัพธ์ที่ 2/63

วิธีการ	กลุ่มเสี่ยงต่ำ (จำนวน (ร้อยละ))	กลุ่มเสี่ยงสูง (จำนวน (ร้อยละ))	AUROC (95%CI)	$\Delta$ AUROC (95%CI)
ใช้สี่สัญลักษณ์ (แบบเดิม)	1124 (73.8)	399 (26.2)	58.6 (52.6 - 64.6)	13.8 (-7.1 - 43.4)
ใช้ระดับ คะแนน	1197 (78.6)	326 (21.4)	72.4 (66.9 -78.0)	

## 2 การประเมินผลแบบจำลองในผลลัพธ์ที่ 1/64

จากการประเมินผลความแตกต่างของพื้นที่ใต้โค้งในการทำนายการเจ็บป่วยจากความร้อน ระหว่างวิธีการใช้ระดับคะแนน และ วิธีการใช้สี่สัญลักษณ์ พบว่า วิธีการใช้สี่สัญลักษณ์มีพื้นที่ใต้โค้ง สามารถจำแนกกลุ่มเสี่ยงสูงและกลุ่มเสี่ยงต่ำ ได้ร้อยละ 47.3 (34.8 - 59.7) วิธีการใช้ระดับ

### ภาคผนวก ง

## ผลการวิเคราะห์ประเมินคุณภาพของแบบจำลองด้วยวิธีหาความแตกต่างของพื้นที่ใต้โค้ง ( $\Delta$ AUROC) (ต่อ)

คะแนนมีพื้นที่ใต้โค้ง สามารถจำแนกกลุ่มเสียงสูงและกลุ่มเสียงต่ำ ได้ ร้อยละ 43.7 (31.5 -55.9) เมื่อประเมินความแตกต่างของพื้นที่ใต้โค้ง พบว่า วิธีการใช้สี่สัญลักษณ์แบบเดิม สามารถจำแนกกลุ่มเสียงสูงและกลุ่มเสียงต่ำ ได้ดีกว่า วิธีการใช้ระดับคะแนนเท่ากับ ร้อยละ 3.6 (-63.4 - 70.6) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงถึงการใช้ระดับคะแนน สามารถใช้เป็นมาตรการเสริมหรือใช้ร่วมกัน หรือใช้แทนสี่สัญลักษณ์แบบเดิมได้ แสดงดังตารางที่ 2

### ตารางที่ 2

ความแตกต่างของพื้นที่ใต้โค้ง ระหว่างวิธีการใช้สี่สัญลักษณ์ และการใช้ระดับคะแนน ในผลัดที่ 1/64

วิธีการ	กลุ่มเสียงต่ำ (จำนวน (ร้อยละ))	กลุ่มเสียงสูง (จำนวน (ร้อยละ))	AUROC (95%CI)	$\Delta$ AUROC (95%CI)
ใช้สี่สัญลักษณ์ (แบบเดิม)	624 (80.4)	152 (19.6)	47.3 (34.8 - 59.7)	3.6 (-63.36 -70.56)
ใช้ระดับ คะแนน	592 (76.3)	184 (23.7)	43.7 (31.5 -55.9)	

### 3 การประเมินผลแบบจำลองในผลัดที่ 2/64

จากการประเมินผลความแตกต่างของพื้นที่ใต้โค้งในการทำนายการเจ็บป่วยจากความร้อน ระหว่างวิธีการใช้ระดับคะแนน และ วิธีการใช้สี่สัญลักษณ์ พบว่า วิธีการใช้สี่สัญลักษณ์มีพื้นที่ใต้โค้ง สามารถจำแนกกลุ่มเสียงสูงและกลุ่มเสียงต่ำ ได้ร้อยละ 55.1 (32.7 -77.5) วิธีการใช้ระดับคะแนนมีพื้นที่ใต้โค้ง สามารถจำแนกกลุ่มเสียงสูงและกลุ่มเสียงต่ำ ได้ ร้อยละ 60.0 (41.1- 78.6) เมื่อประเมินความแตกต่างของพื้นที่ใต้โค้ง พบว่า วิธีการใช้ระดับคะแนน สามารถจำแนกกลุ่มเสียงสูงและกลุ่มเสียงต่ำ ได้ดีกว่า วิธีการใช้สี่สัญลักษณ์ เท่ากับ ร้อยละ 4.9 (-64.1 - 54.3) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงถึงการใช้ระดับคะแนน สามารถใช้เป็นมาตรการเสริมหรือใช้ร่วมกัน หรือใช้แทนสี่สัญลักษณ์แบบเดิมได้ แสดงดังตารางที่ 3

## ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ประเมินคุณภาพของแบบจำลองด้วยวิธีหาความแตกต่างของพื้นที่ใต้  
โค้ง ( $\Delta$  AUROC) (ต่อ)

ตารางที่ 3 แสดงความแตกต่างของพื้นที่ใต้โค้ง ระหว่างวิธีการใช้สี่สัญลักษณ์ และการใช้ระดับ  
คะแนน ในผลัดที่ 2/64

วิธีการ	กลุ่มเสี่ยงต่ำ (จำนวน (ร้อยละ))	กลุ่มเสี่ยงสูง (จำนวน (ร้อยละ))	AUROC (95%CI)	$\Delta$ AUROC (95%CI)
ใช้สี่สัญลักษณ์ (แบบเดิม)	430 (34.3)	823 (65.7)	55.1 (32.7 - 77.5)	-4.9 (-64.1 - 54.3)
ใช้ระดับคะแนน	1022 (81.6)	231 (18.4)	60.0 (41.4 - 78.6)	

## 4 การประเมินผลแบบจำลองในผลัดที่ 2/63 และ 1/64

จากการประเมินผลความแตกต่างของพื้นที่ใต้โค้งในการทำนายการเจ็บป่วยจากความ  
ร้อน ระหว่างวิธีการใช้ระดับคะแนน และ วิธีการใช้สี่สัญลักษณ์ พบว่า วิธีการใช้สี่สัญลักษณ์มีพื้นที่ใต้  
โค้ง สามารถจำแนกกลุ่มเสี่ยงสูงและกลุ่มเสี่ยงต่ำ ได้ร้อยละ 56.0 (50.5 - 61.5) วิธีการใช้ระดับ  
คะแนนมีพื้นที่ใต้โค้ง สามารถจำแนกกลุ่มเสี่ยงสูงและกลุ่มเสี่ยงต่ำ ได้ ร้อยละ 66.1 (60.7 - 71.4)  
เมื่อประเมินความแตกต่างของพื้นที่ใต้โค้ง พบว่า วิธีการใช้ระดับคะแนน สามารถจำแนกกลุ่มเสี่ยงสูง  
และกลุ่มเสี่ยงต่ำ ได้ดีกว่า วิธีการใช้สี่สัญลักษณ์ เท่ากับ ร้อยละ 10.1 (-0.56 - 0 แต่ไม่มีความแตกต่าง  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงถึงการใช้ระดับคะแนน สามารถใช้เป็นมาตรการเสริมหรือใช้ร่วมกัน  
หรือใช้แทนสี่สัญลักษณ์แบบเดิมได้ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความแตกต่างของพื้นที่ใต้โค้ง ระหว่างวิธีการใช้สี่สัญลักษณ์ และการใช้ระดับคะแนน ใน  
ผลัดที่ 2/63 และ 1/64

วิธีการ	กลุ่มเสี่ยงต่ำ (จำนวน (ร้อยละ))	กลุ่มเสี่ยงสูง (จำนวน (ร้อยละ))	AUROC (95%CI)	$\Delta$ AUROC (95%CI)
ใช้สี่สัญลักษณ์ (แบบเดิม)	1700 (76.7)	517 (23.3)	56.0 (50.5 -61.5)	- 10.1 (- 56.0 - 35.7)
ใช้ระดับคะแนน	1720 (77.6)	497 (22.4)	66.1 (60.7 -71.4)	



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	พันเอกคทาวุธ ดีปรีชา
วุฒิการศึกษา	ปีการศึกษา 2543: แพทยศาสตรบัณฑิต วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า ปีการศึกษา 2548: วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สาขาอาชีพเวชศาสตร์) ,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2549: วุฒิบัตรแพทย์ผู้ชำนาญการ ประกอบวิชาชีพเวชกรรม สาขาเวชศาสตร์ป้องกัน แขนง อาชีพเวชศาสตร์ ,แพทยสภา ปีการศึกษา 2551: ชั้นนายพัน เหล่าทหารแพทย์ รุ่นที่ 53 โรงเรียนเสนาธิการทหารบก ปีการศึกษา 2554: หลักสูตรหลักประจำ ชุดที่ 89 โรงเรียนเสนาธิการทหารบก ปีการศึกษา 2565: หลักสูตรหลักประจำ ชุดที่ 67 วิทยาลัยการทัพบก

### ผลงานทางวิชาการ

1. คทาวุธ ดีปรีชา, บุญเต็มแสงดิษฐ์, วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี. สิ่งคุกคามต่อสุขภาพจากการทำงานของกำลังพลโรงพยาบาลของกองทัพบก กรณีศึกษาโรงพยาบาลค่ายเม็งรายมหาราช.วารสารเวชศาสตร์ป้องกันและเอดส์ กรมแพทย์ทหารบก. ๒๕๔๗
2. อัครเดช อรรถอินทรีย์,คทาวุธ ดีปรีชา,ชินวัตร วิสุทธิแพทย์,สุขไชย สารทภาพร เส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดเลือดดำอินฟีเรียร์เวนาคาва : วิธีการในการประเมินระดับสารน้ำในร่างกายผู้ป่วยในหออภิบาลผู้ป่วยหนักโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า.เวชสารแพทย์ทหารบก. 2548; 58(1) : 19-24
3. ทศพร เอกปรีชากุล, คทาวุธ ดีปรีชา, สว่าง แสงหิรัญวัฒนา, สุนทร ศุภพงษ์.การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดหลังจากทำงานในรอบวันในคนงานโรงงานผลิตเครื่องแต่งกายทหารแห่งหนึ่ง. เวชสารแพทย์ทหารบก. 2559; 69(1) : 3-10.

4. คทาวุธ ดีปรีชา, ภูษิต เฟื่องฟู. บทบาทแพทย์อาชีพเวชศาสตร์กับการปฏิบัติการทางทหาร, เวชสารแพทย์ทหารบก. ๒๕๖๑;๗๑(๑);๖๙-๗๓
5. ภูษิต เฟื่องฟู, เสาวนิตย์ แผงโพธิ์, วรินทร์ ทานาค, คทาวุธ ดีปรีชา. ประสิทธิภาพของการใช้โปรแกรมออกกำลังกาย HPPM Exercise Program เพื่อการลดการสะสมความร้อนของร่างกาย ในการฝึกทหารกองประจำการที่มี ดัชนีมวลกายมากกว่า 28 กิโลกรัมต่อตารางเมตร, เวชสารแพทย์ทหารบก. ๒๕๖๑;๗๑(๒);
6. Kathawoot Deepreecha, et.al. The effectiveness of daytime bath among new conscripts in a training unit for heat injury prevention, Occup Environ Med 2018;75 (Suppl 2): A5 0 2 – A5 0 3, สืบค้นจาก <http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2018-ICOAbstracts.1424>.
7. Kathawoot Deepreecha. Model and Satisfied of Advanced Army Medical Officer Course, Royal Thai Army Medical Journal Vol. 68 Supplement (1) November 2015.
8. วชิราภรณ์ ไทยประยูร, คทาวุธ ดีปรีชา, สุพิชญา ไทยวัฒน์, วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี. โรคกลากในทหาร, เวชสารแพทย์ทหารบก 2561:71(3);207-214
9. สลีลา วิวัฒนวงศ์, คทาวุธ ดีปรีชา, ลิขสิทธิ์ โสนันทะ, วีรภัทร มาเมือง. The correlation between Light intensity and sound level measured by standard instruments compared to mobile application, เวชสารแพทย์ทหารบก 2561:71(4);259-63
10. สลีลา วิวัฒนวงศ์, วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี, คทาวุธ ดีปรีชา, สุพิชญา ไทยวัฒน์. การป้องกันผื่นที่ขาหนีบในทหารเกณฑ์, เวชสารแพทย์ทหารบก 2562:72(3);209-214
11. สรชัช รัตนจิตติ, คทาวุธ ดีปรีชา, กนกพรรณ มงคลศิลป์, วรินทร์ ทานาค. การใช้รอบเอวในการทำนายดัชนีมวลกาย ในบุคลากรทางการแพทย์ กองบัญชาการกรมแพทย์ทหารบก, เวชสารแพทย์ทหารบก 2562:72(3):187-92
12. Deepreecha K, Buranatvedh S. Factors associated with Heat related illnesses among soldiers: A Systematic review. J Med Assoc Thai 2020;103(Suppl.4): 5-9.
13. Maneechaeye, W., Deepreecha, K. & Jiamjarangsri, W. Incidence and risk factors associated with injuries during static line parachute training in Royal Thai Army. Military Med Res 7, 27 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40779-020-00252-w>