

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการวัดอุณหภูมิร่างกาย โดยเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสที่ใช้ที่จุดคัดกรอง

INFLUENT PARAMETERS ON MEASUREMENT OF MOST-USED INFRARED THERMOMETERS AT THE COVID-19 SCREENING POINTS

ศุภชัย สิงโห, วิชญ์ฐิตา ปานเนา, แก้วกานต์ แยมบางยาง

กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

Supachai Singho, Wittita Pannao, Kaewkan Yaembangyang

Medical Engineering Division Department Of Health Service Support

บทคัดย่อ

ในสถานการณ์ระบาดของโควิด 19 ได้มีการนำเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสมาใช้งานจำนวนมาก การศึกษาวิจัยนี้เป็นกรณีศึกษา คุณภาพการวัดจากรูปแบบของเครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส ณ จุดคัดกรองในประเทศไทย ปัจจัยจากสภาพแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อค่า ความถูกต้องแม่นยำ ของเครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบ ไม่สัมผัส เพื่อนำผลการวิจัยใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการพัฒนากระบวนการและวิธีการ ทดสอบ สอบเทียบ เพื่อตรวจสอบคุณภาพ เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสซึ่งอาจเกิดขึ้นได้จากการใช้งานที่ไม่ถูกวิธีในแต่ละรูปแบบ

จากการศึกษาวิจัยนี้ ทำให้ทราบว่าปัจจัยที่ส่งผลให้ค่าการวัดอุณหภูมิร่างกาย จากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสนั้น เนื่องจากเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสในแต่ละรูปแบบในแต่ละผลิตภัณฑ์นั้น จะมีการปรับตั้งค่าอุณหภูมิที่การวัดที่ผิวให้ไปเป็นอุณหภูมิแกนกลางของร่างกายแตกต่างกัน ลักษณะการวัดเช่นวัดที่มือหรือวัดที่หน้าผากจะได้ค่าที่แตกต่างกัน อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมมีผลต่ออุณหภูมิที่วัดได้เพราะเป็นการวัดระดับอุณหภูมิผิว ซึ่งไม่ได้วัดอุณหภูมิที่แกนกลางของร่างกายจริง จึงทำให้สิ่งแวดล้อมมีผลเป็นอย่างมาก เช่น การอยู่กลางแจ้งแดดร้อนก่อนมาวัด หรือ อยู่ในบริเวณห้องที่มีการปรับอากาศ ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิที่วัดคลาดเคลื่อนได้อาจจะทำให้สูงหรือต่ำกว่าความเป็นจริง ดังนั้นก่อนที่จะวัดควรยืนหรือนั่งพักก่อนที่จะวัดอุณหภูมิ

คำสำคัญ: อุณหภูมิร่างกาย เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส คุณภาพการวัด

Abstract

In the COVID-19 outbreak situation, non-contact thermometers have been put into use in large numbers. This research study is a case study of the measurement quality of non-contact temperature measuring devices at screening points in Thailand. Factors from the environment that affect the measurement Accuracy of non-contact temperature measuring instruments To use research results as a reference for developing procedures and methods for testing and calibration to check quality. Non-contact thermometers, which can occur from improper use in each form.

From this research study Make it known that the factors that affect the body temperature measurement value From the use of non-contact thermometers, because each type of non-contact thermometer in each product The temperature measured at the surface of the skin is adjusted to the temperature at the core of the body differently. Measurement characteristics such as hand or finger measurement The forehead will have different values. Environmental temperature affects the measured temperature because it measures surface temperature. It does not measure the temperature at the actual core of the body. Therefore, the environment has a great effect, such as being in the hot sun before coming to the temple or being in an air-conditioned room. This will cause the measured temperature to be inaccurate, possibly making it higher or lower than it actually is. Therefore, before measuring, you should stand or sit down and rest first. to measure temperature

Keywords: body temperature , Non-contact thermometer, Quality of measurement.

บทนำ

เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสมีหลากหลายรูปแบบได้นำมาใช้งานอย่างแพร่หลายจำนวนมากทั้งที่ใช้ในสถานบริการสุขภาพและใช้งานตามบ้าน หรือสถานที่ทั่วไป เนื่องจากสามารถอ่านค่าได้อย่างรวดเร็ว และที่สำคัญใช้วัดอุณหภูมิได้โดยไม่ต้องสัมผัสกับผู้ป่วยหรือผู้ที่อาจแพร่กระจายเชื้อโรค และจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสเป็นอีกหนึ่งอุปกรณ์ที่ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องวัดไข้ สำหรับการคัดกรองผู้ป่วยจำนวนมาก แต่ทั้งนี้ก็ยังมีความประเด็นที่ว่าใช้แล้ววัดค่าได้ถูกต้อง เทียงตรง และแม่นยำ เพียงใด ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้จากการใช้งานที่ไม่ถูกวิธีในแต่ละรูปแบบเทคโนโลยีของแต่ละผลิตภัณฑ์ คุณภาพ มาตรฐาน ค่าการวัด สิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบ หรือแม้แต่อุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับตัวบุคคลที่ได้รับการตรวจวัด ว่ามีค่าใช้งานถูกต้องเพียงใด สิ่งเหล่านี้ อาจส่งผลกระทบต่อประเมินค่าอุณหภูมิของร่างกายที่ถูกต้องได้

กองวิศวกรรมการแพทย์ เป็นหน่วยงานที่ให้บริการทางวิชาการทางด้านวิศวกรรมการแพทย์ เพื่อคุ้มครองผู้บริโภค และส่งเสริมอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ ให้สถานบริการสุขภาพและประชาชนได้รับการใช้งานผลิตภัณฑ์เครื่องมือแพทย์ ที่มีคุณภาพมาตรฐาน ปลอดภัย และด้วยกองวิศวกรรมการแพทย์มีห้องปฏิบัติการทางด้านวิศวกรรมการแพทย์ จึงมีแนวคิดพัฒนากระบวนการและวิธีการ ทดสอบ สอบเทียบ เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสให้ได้มาตรฐานที่น่าเชื่อถือ จึงจำเป็นต้องศึกษาวิจัย รวบรวมข้อมูล หาปัจจัยที่มีผลต่อการวัดค่าอุณหภูมิของเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส นำมาพัฒนาห้องปฏิบัติการ และวิธีการ ทดสอบ สอบเทียบ ที่ถูกต้องมีความน่าเชื่อถือ

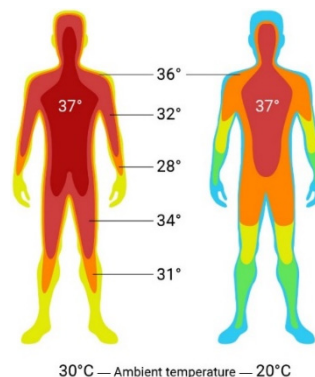
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคุณภาพการวัดของของเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความถูกต้องแม่นยำในการวัดอุณหภูมิร่างกาย
3. เพื่อนำผลการวิจัยใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการพัฒนากระบวนการงานและวิธีการ ทดสอบ สอบเทียบ เพื่อตรวจสอบคุณภาพมาตรฐานเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสต่อไป

กรอบแนวคิด

เครื่องมือวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสมีหลากหลายรูปแบบ ได้นำมาใช้งานอย่างแพร่หลายจำนวนมาก ทั้งที่ใช้ตามบ้านและบุคลากรทางการแพทย์ และที่สำคัญเพื่อใช้คัดกรองผู้ ป่วยจากโรคระบาดโควิด-19 นั้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประเมินค่าอุณหภูมิของร่างกายที่ไม่ถูกต้อง ประเด็นคำถามงานวิจัย เครื่องมือวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส มีคุณภาพการวัดที่ถูกต้อง แม่นยำ หรือไม่ อย่างไร สมมติฐานการวิจัย เครื่องมือวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส มีค่าการวัดอุณหภูมิแตกต่างจากค่าที่ถูกต้องเพียงใด

อุณหภูมิพื้นผิวหรืออุณหภูมิเปลือกร่างกาย ซึ่งวัดที่พื้นผิวของผิวหนังเป็นผลมาจากอุณหภูมิแวดล้อมและอุณหภูมิภายในร่างกาย ขึ้นอยู่กับการไหลเวียนของโลหิต กิจกรรม และอุณหภูมิภายนอก ทำหน้าที่เป็นตัวปรับอุณหภูมิของร่างกาย จึงทำให้อุณหภูมิของเปลือกร่างกายและแกนลำตัว อาจแตกต่างกัน



ภาพที่ 1 อุณหภูมิของร่างกายมนุษย์ แกนลำตัวส่วนใหญ่คงที่ เปลือกร่างกายขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม

เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส ที่ใช้งานอยู่ในประเทศไทย มีวิธีการวัดและค่าการวัดอุณหภูมิร่างกาย ได้ถูกต้องเพียงใด รูปแบบผลิตภัณฑ์ และการใช้งาน มีผลต่อค่าการวัดอุณหภูมิร่างกายที่ถูกต้องอย่างไร

มีวิธีการหรือแนวทางอย่างไร ให้เป็นที่ยอมรับ น่าเชื่อถือ ในวิธีการทดสอบ สอบเทียบ เพื่อตรวจสอบคุณภาพมาตรฐาน เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ หรือผลิตขึ้นในประเทศไทย



ภาพที่ 2 การใช้งานวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เจ้าหน้าที่ด้านการแพทย์หรือสาธารณสุขและประชาชนทั่วไปมีความเข้าใจในการใช้งานเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส ได้อย่างถูกต้อง
2. ส่งเสริมการคุ้มครองผู้บริโภคในการใช้งานเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส และส่งเสริมอุตสาหกรรมผลิตเครื่องมือแพทย์
3. ใช้เป็นแนวทางพัฒนาห้องปฏิบัติการด้านอุณหภูมิและกระบวนการวิธีการ ทดสอบ สอบเทียบ เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส

วิธีการศึกษา

ใช้วิธีวิจัยกึ่งทดลองโดย ศึกษารวบรวมข้อมูลเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสจำนวน 460 เครื่อง เทคโนโลยีและการใช้งานในแต่ละรูปแบบ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสรีรวิทยาการควบคุมอุณหภูมิ หลักการวัดอุณหภูมิของร่างกายในส่วนต่างๆ ภายในร่างกายมนุษย์ ทดสอบ ทดลอง เกี่ยวกับการวัดและใช้งานเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส ลงพื้นที่ทดสอบทดลองเก็บข้อมูล ณ พื้นที่เป้าหมาย วิเคราะห์สรุปผลการดำเนินงาน โดยมีขอบเขตของการศึกษาดังนี้

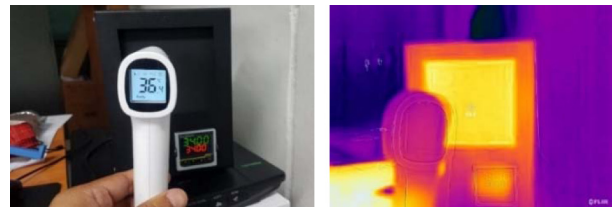
รูปแบบของเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส ณ จุดคัดกรองทั่วประเทศไทย

- ตัวแปรและสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อค่าอุณหภูมิพื้นผิวจากการวัดด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส
- ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส ณ จุดคัดกรอง โดยการเปรียบเทียบผลจากเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส แบบสัมผัส และจากเครื่องสร้างอุณหภูมิมาตรฐานแบบแผ่รังสี

วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว แจกแจงความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ยจากผลการทดสอบ ทดลอง เปรียบเทียบผลการวัด ในลักษณะการใช้งานแบบต่างๆ ดังนี้

- วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลการวัดทั้งหมด
- วิเคราะห์ข้อมูลตามลักษณะรูปแบบการใช้งาน
- วิเคราะห์ข้อมูลตามสภาพแวดล้อม

ทดสอบเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส สำหรับใช้เป็นเครื่องมาตรฐานเปรียบเทียบ การทดสอบนี้เป็นการทดสอบเปรียบเทียบกับเครื่องสร้างอุณหภูมิแบบ Black Body Infrared เพื่อหาค่าความถูกต้องและค่าชดเชยอุณหภูมิในโหมดพื้นผิวกับโหมดร่างกายของเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสที่จะใช้เป็นเครื่องมาตรฐานเปรียบเทียบกับเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสที่ใช้ในจุดอยู่ตามสถานที่ต่างๆ ณ จุดที่นำมาใช้เป็นเครื่องวัดใช้สำหรับการคัดกรองผู้ป่วย



ภาพที่ 3 เปรียบเทียบอุณหภูมิทดสอบจากเครื่องสร้างอุณหภูมิแบบแผ่รังสี (Black Body Infrared) กับเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลการเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส (วัดหน้าผาก) โนโหมดการวัดอุณหภูมิร่างกายกับเครื่องสร้างอุณหภูมิแบบแผ่รังสี (Black Body Infrared)

อุณหภูมิทดสอบ	อุณหภูมิเครื่องวัดแบบหน้าผาก	Dif
34 °C	36.4 °C	-2.4
36 °C	38.3 °C	-2.3
38 °C	40.4 °C	-2.4

จากผลการทดลอง ทดสอบการเปรียบเทียบผลการเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส (วัดหน้าผาก) โนโหมดการวัดอุณหภูมิร่างกาย กับเครื่องสร้างอุณหภูมิแบบ Black Body Infrared พบว่า อุณหภูมิ เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส(วัดหน้าผาก)โนโหมดการวัดอุณหภูมิร่างกายจะมีค่าสูงกว่าค่าของอุณหภูมิพื้นผิว ประมาณ 2.4 °C

โดยเฉลี่ยนั้นหมายความว่าอุณหภูมิที่ผิวของหน้าผากที่วัดได้จากเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสแบบทั่วไปจะมีค่าต่ำกว่าค่าอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสที่ใช้วัด ใช้จากการวัดที่หน้าผากในโหมดการวัดอุณหภูมิร่างกาย ประมาณ 2.4 °C

ผลการศึกษา

เก็บข้อมูลการทดสอบการวัดอุณหภูมิของเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส ณ จุดคัดกรองตามภูมิภาคในสถานที่ต่างๆ ทั่วประเทศ จำนวน 460 เครื่อง โดยทดสอบวัดเปรียบเทียบกับเครื่องวัดอุณหภูมิแบบสัมผัส (วัดใต้ลิ้น) จำนวน 1 เครื่อง (ที่ผ่านการสอบเทียบค่าแล้วใช้เป็นเครื่องมาตรฐาน 1) และเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส แบบมือถือ (ที่ผ่านการสอบเทียบค่ากับเครื่องสร้างอุณหภูมิแบบแผ่รังสีแล้ว ใช้เป็นเครื่องมาตรฐาน 2) ดังนี้

- วัดเปรียบเทียบ (เครื่องมาตรฐาน 1 เครื่องมาตรฐาน 2) กับเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส โดยวัดที่หน้าผาก 420 เครื่อง(แบบมือถือ แบบกล้องถ่ายภาพแบบตั้งพื้น) จากทั้งหมด 460 เครื่อง
- วัดเปรียบเทียบ(เครื่องมาตรฐาน 1 เครื่องมาตรฐาน 2) กับเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส

โดยวัดที่ฝ่ามือ 400 เครื่อง (แบบมือถือ แบบตั้งพื้น) จากทั้งหมด 460 เครื่อง

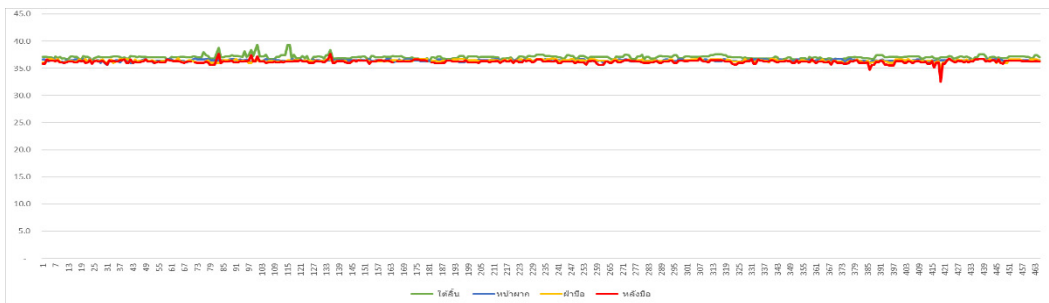
- วัดเปรียบเทียบ(เครื่องมาตรฐาน 1 เครื่องมาตรฐาน 2) กับเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส โดย วัดที่หลังมือ 360 เครื่อง (แบบมือถือ แบบตั้งพื้น) จากทั้งหมด 460 เครื่อง

วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลการวัดทั้งหมด

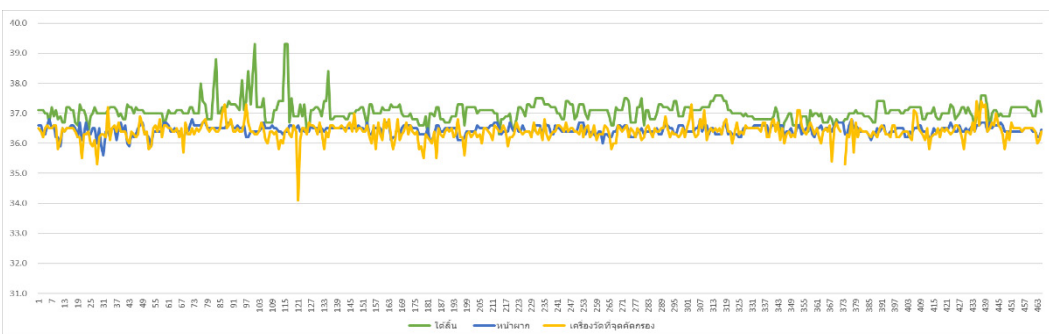
เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าอุณหภูมิทุกรูปแบบการใช้งานที่ผู้ใช้ค่าการวัดจากเครื่องวัดนั้นๆ ไปเป็นผลการคัดกรองผู้ป่วย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า

1. เครื่องมาตรฐาน 1 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิ จากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิวัดใต้ลิ้น มีค่า 37.1 °C
2. เครื่องมาตรฐาน 2 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิ จากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหน้าผาก มีค่า 36.4 °C
3. เครื่องมาตรฐาน 2 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิ จากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิฝ่ามือ มีค่า 36.4 °C
4. เครื่องมาตรฐาน 2 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิ จากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหลังมือ มีค่า 36.2 °C
5. ดังนั้นไม่ควรใช้ค่าวัดอุณหภูมิหลังมือ เป็นอุณหภูมิใช้งานคัดกรองผู้ป่วย เพราะมีค่าอุณหภูมิต่ำ



ภาพที่ 4 กราฟผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลการวัดของเครื่องวัดที่ใช้เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบ



ภาพที่ 5 กราฟผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลการวัดทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า

1. เครื่องมาตรฐาน 1 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิ จากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิวัดได้ลิ้น มีค่า 37.1 °C
 2. เครื่องมาตรฐาน 2 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิ จากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหน้าผาก มีค่า 36.4 °C
 3. เครื่องจุดคัดกรอง ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิ จากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหน้าผาก/มือ มีค่า 36.4 °C
 4. ค่าอุณหภูมิหน้าผากเครื่องมาตรฐานและค่าวัดอุณหภูมิเครื่องจุดคัดกรองหน้าผาก/มือ มีค่าเท่ากัน
 5. เครื่องวัดอุณหภูมิวัดได้ลิ้นค่าที่ได้จะมีค่าสูงกว่าการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหน้าผาก/มือ มีค่า 0.61°C
 6. มีเครื่องวัดอุณหภูมิ ณ จุดคัดกรอง บางเครื่องค่าการวัดไม่เป็นไปตามผล ตามข้อ 4 และข้อ 5 ข้างต้นและมีความแตกต่างกันมาก ซึ่งเป็นไปได้ว่าเครื่องนั้นไม่ควรนำมาใช้งาน
- การวิเคราะห์ข้อมูลตามลักษณะรูปแบบของการวัด**

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าอุณหภูมิตามรูปแบบการใช้งานที่ผู้ใช้ค่าการวัดจากเครื่องวัดนั้นๆ ไปเป็นผลการคัดกรองผู้ป่วย ดังนี้

1. เครื่องวัดอุณหภูมิไม่สัมผัสแบบมือถือ

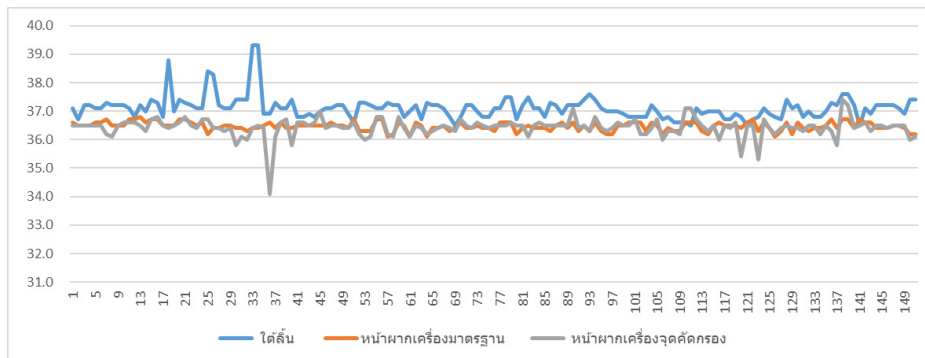
จากการวิเคราะห์ข้อมูลทดสอบสมมติฐาน พบว่า

1. เครื่องมาตรฐาน 1 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิ จากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิวัดได้ลิ้น มีค่า 37.1 °C
2. เครื่องมาตรฐาน 2 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิ จากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหน้าผาก มีค่า 36.5 °C
3. เครื่องจุดคัดกรอง ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิ จากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหน้าผาก มีค่า 36.4 °C

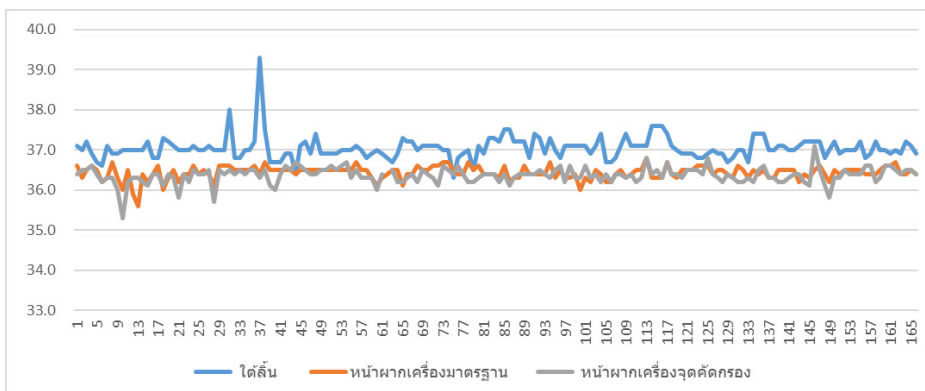
2. เครื่องวัดอุณหภูมิไม่สัมผัสแบบตั้งพื้น

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทดสอบสมมติฐาน พบว่า

1. เครื่องมาตรฐาน 1 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิ จากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิวัดได้ลิ้น มีค่า 37.0 °C
2. เครื่องมาตรฐาน 2 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิ จากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหน้าผาก มีค่า 36.4 °C
3. เครื่องจุดคัดกรอง ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิ จากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหน้าผาก มีค่า 36.4 °C



ภาพที่ 6 กราฟผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลการวัดของเครื่องวัดแบบมือถือ วัดหน้าผาก



ภาพที่ 7 กราฟผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลการวัดของเครื่องวัดแบบตั้งพื้น วัดหน้าผาก

3. แบบตั้งพื้นวัดอุณหภูมิที่มีมือ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทดสอบสมมติฐาน พบว่า

1. เครื่องมาตรฐาน 1 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิจากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิวัดใต้ลิ้น มีค่า 37.1 °C
2. เครื่องมาตรฐาน 2 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิจากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหน้าผาก มีค่า 36.4 °C
3. เครื่องมาตรฐาน 2 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิจากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิฝ่ามือ มีค่า 36.4 °C
4. เครื่องจุดคัดกรอง ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิจากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิฝ่ามือ มีค่า 36.2 °C

4. แบบกล้องถ่ายภาพ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทดสอบสมมติฐาน พบว่า

1. เครื่องมาตรฐาน 1 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิจากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิวัดใต้ลิ้น มีค่า 37.0 °C

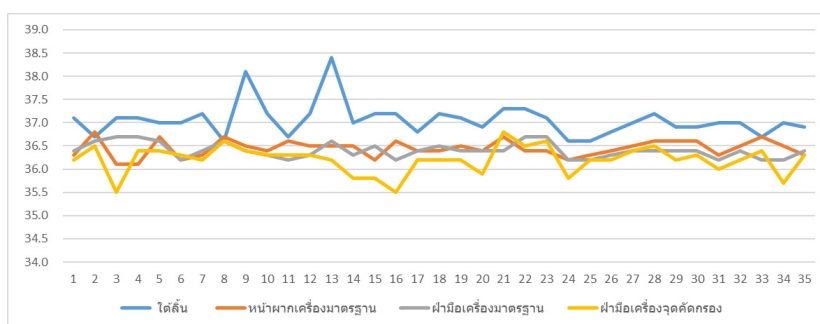
2. เครื่องมาตรฐาน 2 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิจากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหน้าผาก มีค่า 36.4 °C

3. เครื่องจุดคัดกรอง ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิจากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหน้าผาก มีค่า 36.5 °C

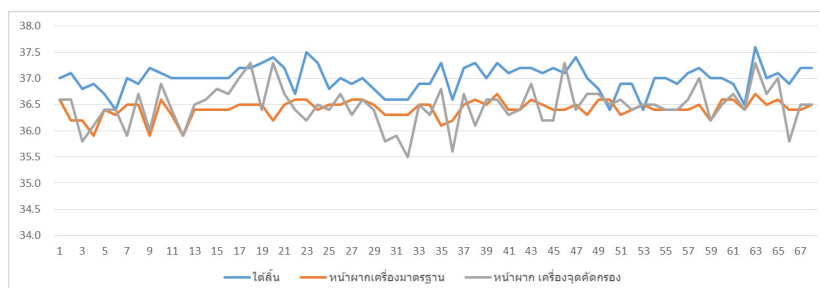
5. แบบกล้องถ่ายภาพพร้อมภาพถ่ายความร้อน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทดสอบสมมติฐาน พบว่า

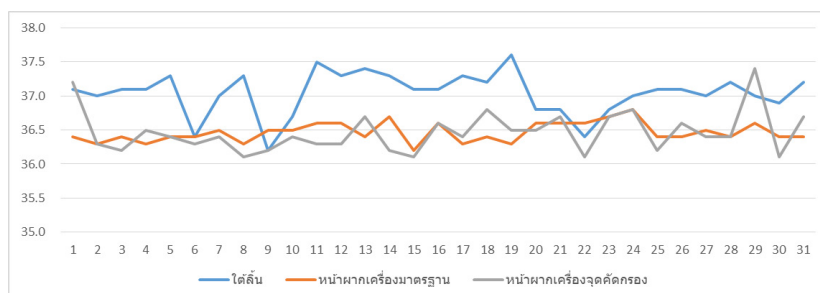
1. เครื่องมาตรฐาน 1 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิจากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิวัดใต้ลิ้น มีค่า 37.0 °C
2. เครื่องมาตรฐาน 2 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิจากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหน้าผาก มีค่า 36.5 °C
3. เครื่องจุดคัดกรอง ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิจากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหน้าผาก มีค่า 36.5 °C



ภาพที่ 8 กราฟผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลการวัดของเครื่องวัดแบบตั้งพื้น วัดที่มีมือ



ภาพที่ 9 กราฟผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลการวัดของเครื่องวัดแบบกล้องถ่ายภาพ วัดที่หน้าผาก



ภาพที่ 10 กราฟผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลการวัดของเครื่องวัดแบบกล้องถ่ายภาพ วัดที่หน้าผาก

การวิเคราะห์ข้อมูลตามสภาพแวดล้อม

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าอุณหภูมิจากการสังเกตค่าอุณหภูมิที่วัดได้เปรียบเทียบกับสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้น โดยสังเกตค่าอุณหภูมิที่มีค่าแตกต่างจากค่าเฉลี่ยค่ามาตรฐานไปมาก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทดสอบสมมติฐาน พบว่า

1. เครื่องมาตรฐาน 1 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิ จากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิวัดได้ลิ้น มีค่า 37.1 °C
2. เครื่องมาตรฐาน 2 ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิ จากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหน้าผาก มีค่า 36.3 °C
3. เครื่องจุดคัดกรอง ค่าเฉลี่ยค่าอุณหภูมิ จากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหน้าผาก มีค่า 36.3 °C
4. จากการบันทึกข้อมูล สภาพแวดล้อม พบว่า หากสภาพแวดล้อมทำให้ร่างกายเปียกชื้น โดยเฉพาะบริเวณหน้าผากจะทำให้ผลการวัดค่าอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสลดลง และต่ำกว่าค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากได้ลิ้นมาก

อภิปรายผล

จากการทดสอบสมมติฐาน เมื่อใช้เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส ตามชนิดรูปแบบใช้งานต่างๆ มีข้อสังเกตดังนี้

1. แบบมือถือ ใช้วัดที่หน้าผากเป็นหลัก ค่าที่วัดได้จะใกล้เคียงกับค่าอุณหภูมิที่วัดจากเครื่องวัดอุณหภูมิที่วัดได้ลิ้น
2. แบบตั้งพื้น ผู้ใช้งาน ณ จุดคัดกรองหลายแห่งใช้วัดทั้งส่วนของวัดหน้าผากหรือวัดที่ฝ่ามือ จึงทำให้ค่าที่วัดได้มีความแตกต่างกันบ้าง
3. แบบตั้งพื้นวัดมือ เครื่องวัดแบบนี้ผู้ใช้สามารถทำการวัดอุณหภูมิทั้งหน้ามือและหลังมือ และมักมีสเปรย์แอลกอฮอล์ช่วยทำความสะอาดมือ ซึ่งบางครั้งทำให้ค่าอุณหภูมิลดน้อยลง

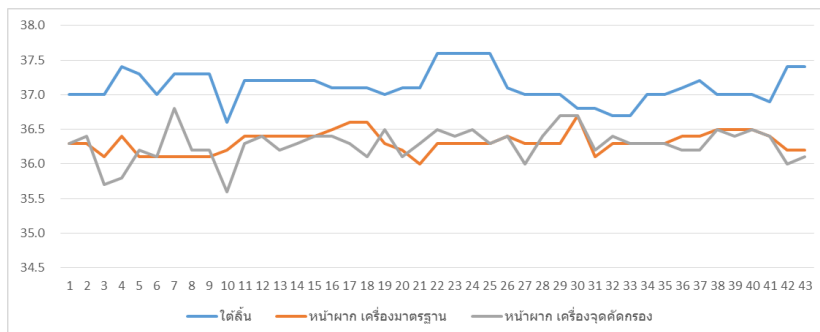
4. แบบตั้งกล้องถ่ายภาพ เครื่องวัดแบบนี้เป็นแบบอัตโนมัติสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่าย ค่าที่วัดได้ใกล้เคียงกับค่าอุณหภูมิที่วัดจากเครื่องวัดอุณหภูมิที่วัดได้ลิ้น

5. แบบตั้งกล้องถ่ายภาพและภาพความร้อน เครื่องวัดแบบนี้สามารถติดตั้งตัวจับความร้อนให้มีระยะห่างจากคนได้ประมาณ 2 ถึง 5 เมตร และสามารถตรวจวัดได้แบบอัตโนมัติได้ทีละหลายคน ค่าที่วัดได้จะใกล้เคียงกับค่าอุณหภูมิที่วัดจากเครื่องวัดอุณหภูมิที่วัดได้ลิ้น

จากผลการศึกษา เปรียบเทียบการวัด เครื่องมาตรฐาน 1 (วัดได้ลิ้น) กับการใช้งานเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส (วัดที่หน้าผาก) นั้นจะมีการปรับตั้งค่าอุณหภูมิที่ผิวไปเป็นอุณหภูมิแกนกลางของร่างกายแตกต่างประมาณ 0.5°C - 0.6°C ดังนั้น ผู้ใช้งานต้องเข้าใจว่าในการวัดอุณหภูมิของเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสที่ตัวเองใช้จะมีค่าแตกต่างจากอุณหภูมิแกนกลางของร่างกายอยู่เท่าไร และตำแหน่งที่ใช้วัดอุณหภูมิมีสภาพแวดล้อมเป็นเช่นไร เพื่อที่จะประเมินผลค่าการใช้งานจากการวัดอุณหภูมิร่างกายได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

สรุปผล

การนำเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสมาใช้งานเพื่อให้เกิดระหว่างของผู้ที่ทำการวัดค่ากับผู้ป่วย มีหลายรูปแบบการในใช้งาน ซึ่งมีผลต่อค่าการวัดอุณหภูมิที่ได้จากวัดที่พื้นผิวมีค่าแตกต่างกัน เช่นกรณีวัดที่หน้าผาก ที่มือ นอกจากนี้ อุณหภูมิสภาพแวดล้อมยังมีผลต่อค่าอุณหภูมิที่วัดได้เพราะเป็นการวัดระดับอุณหภูมิผิวไม่ได้วัดอุณหภูมิที่แกนกลางของร่างกาย อีกทั้งสภาพแวดล้อมภายนอกทำให้ร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวหนังด้านนอกซึ่งเป็นจุดที่เครื่องวัด



ภาพที่ 11 กราฟผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลการวัดค่าอุณหภูมิตามสภาพแวดล้อมวัดที่หน้าผาก

อุณหภูมิแบบไม่สัมผัสวัดตรวจ เช่น การอยู่กลางแจ้ง แดดร้อน ก่อนมาวัดหรืออยู่ในบริเวณห้องที่มีการปรับอากาศ ซึ่งจะ ทำให้อุณหภูมิที่วัดคลาดเคลื่อนได้ อาจจะทำให้สูงหรือ ต่ำกว่าความเป็นจริง ดังนั้นก่อนที่จะวัดอุณหภูมิควรให้อยู่ในห้องที่มี และให้เย็นหรือนั่งพักก่อน ที่จะวัดอุณหภูมิ และจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้พบว่า

1. หากสภาพแวดล้อมทำให้ร่างกายเปียกชื้น โดยเฉพาะ บริเวณหน้าผากจะทำให้ผลการวัดค่าอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส ลดลง และต่ำกว่าค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากใต้ลิ้นมาก
2. ไม่ควรใช้ค่าวัดอุณหภูมิหลังมือ เป็นอุณหภูมิใช้งาน คัดกรองผู้ป่วย เพราะมีค่าอุณหภูมิต่ำ ตามสภาพแวดล้อมได้ง่าย
3. เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส ที่ใช้งานอยู่ที่ จุดคัดกรองสามารถวัดค่าอุณหภูมิได้ถูกต้องใกล้เคียงกับ อุณหภูมิร่างกาย แต่ต้องอยู่ในเงื่อนไขดังนี้
 - เป็นเครื่องที่ผลิตขึ้นมาใช้สำหรับวัดอุณหภูมิ ร่างกายโดยเฉพาะ
 - ควรวัดอุณหภูมิที่บริเวณหน้าผากเท่านั้น และอุณหภูมิแวดล้อมอยู่ในช่วง 28-32 องศาเซลเซียส
 - ไม่ควรมีความชื้นบริเวณหน้าผาก เพราะจะทำให้ ค่าที่วัดได้ต่ำกว่าอุณหภูมิร่างกายมาก
 - ความแม่นยำและความถูกต้องของการวัด มีค่าน้อยกว่าการใช้เครื่องวัดแบบสัมผัส เพราะการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิที่ผิวหนังร่างกายของแต่ละบุคคลไม่เท่ากัน อีกทั้งระยะห่าง ในแต่ละครั้งของการตรวจวัดไม่เท่ากัน
 - การใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส กรณีใช้เป็นแบบกล้องถ่ายภาพ ความแม่นยำและความถูกต้อง ของการวัดจะน้อยกว่าแบบชนิดใช้มือถือเนื่องจาก แบบกล้องถ่ายภาพ มีระยะในการตรวจวัดที่ไกลกว่า

ข้อเสนอแนะ

การใช้งานเครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส สำหรับวัดไข้ ผู้ป่วยแต่ละเครื่อง ควรเปรียบเทียบผลการวัดกับเครื่องวัด อุณหภูมิร่างกายแบบสัมผัสที่ใช้วัดอุณหภูมิแกนกลางของ ร่างกาย เช่นวัดใต้ลิ้น แล้วหาค่าความแตกต่าง เพื่อนำมาชดเชย ค่าที่ได้การวัดแบบแบบไม่สัมผัส เฉพาะเครื่องวัดนั้น

แนวทางพัฒนาห้องปฏิบัติการด้านอุณหภูมิ และ กระบวนการวิธีการ ทดสอบ สอบเทียบ เครื่องวัดอุณหภูมิ

แบบไม่สัมผัส จะต้องมีการสร้างอุณหภูมิแบบแบบแผ่รังสี ที่มีการคิดค่าผลต่างของอุณหภูมิร่างกายกับอุณหภูมิพื้นผิวแล้ว ซึ่งจะช่วยให้ผลทดสอบ สอบเทียบ เครื่องวัดมีความถูกต้อง แม่นยำที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- Johannes Kreuzer, I. Body-temperature Retrieved April 20, 2022, from <https://www.cosinuss.com/en/measured-data/vital-signs/body-temperature/>
- Paibulkichakul, C. Regulation of body temperature. general physiology April 20, 2022, from https://www.chanthaburi.buu.ac.th/~chalee/subject/physiology/phy009_thermal_regulation.pdf (in Thai).
- Supiwong, N. Kammon, T. Laparat, P. Panpeng, J. Study of weather conditions affecting body temperature measurement using infrared thermometers. For those receiving services at Senangkhanikhom Hospital during the outbreak of coronavirus 2019 (COVID19), From [http://www.amno.moph.go.th/amno_new/files/1c5\(1\).pdf](http://www.amno.moph.go.th/amno_new/files/1c5(1).pdf) (in Thai).
- Namsawatchaikun, Sukit. (2019). Comparison of digital measurement of a patient's body temperature from the armpit with temperature measurement from the forehead using an infrared sensor. *Journal of Health Sciences Thaksin University.* (in Thai).
- Charoensatsiri, R. Kaewdaeng K. Dinan, P. Study of the accuracy of infrared forehead thermometers in pediatric patients receiving services at the pediatric outpatient examination room at Phrapokkklao Hospital Chanthaburi Province, from <https://he02.tci-haijo.org/index.php/ppkjournal/article/view/68153>. (in Thai).