

Accuracy and Precision of Ear and Forehead Thermometers in Febrile Out-patients and Non-febrile Healthy Volunteers*

Sununta Tangpanithandee, RN, MSC¹, Wimonrat Thongchuer, RN, BSC¹,
Oradee Charitkuan, RN, BSC¹

Abstract

Purpose: To study the accuracy and precision of ear and forehead thermometers compare to oral thermometer in febrile out-patients and non-febrile healthy volunteers.

Design: A method-comparison study.

Methods: The subjects were 120 febrile out-patients and 120 non-febrile healthy volunteers at Golden Jubilee Medical Center. Each Subject was measured body temperature by oral, forehead, and ear thermometers respectively. Accuracy and precision of the ear and forehead thermometers compared with oral thermometer as the reference were calculated and graphed using the Bland-Altman method. Bias and precision between two devices were set as below or equal to $\pm .3$; $\pm .5$ of the prior statistical analysis according to experts' recommendation.

Main findings: Average differences for ear and forehead to oral thermometers were $-.09 \pm .32$ and $.09 \pm .36$ degree Celsius respectively in febrile out-patients. Average differences for ear and forehead to oral thermometers were $.02 \pm .35$ and $.37 \pm .38$ degree Celsius respectively in healthy volunteers.

Conclusion and recommendations: The findings revealed that bias and precision values for ear and forehead thermometry to reference oral thermometer met the criteria of experts' recommendation in febrile out-patients. Thus ear and forehead thermometers could be used with right technique to assess febrile condition in out-patients.

Keywords: accuracy, precision, ear thermometer, forehead thermometer, febrile out-patients

J Nurs Sci. 2015;33(4):103-113

Corresponding Author: Wimonrat Thongchuer, Golden Jubilee Center, Mahidol University, Nakhon Pathom 73170, Thailand; e-mail: wimonrat.tho@mahidol.ac.th

* This study was supported by Golden Jubilee Medical Center, Mahidol University

¹ Golden Jubilee Medical Center, Mahidol University, Nakhon Pathom, Thailand

การศึกษาความถูกต้องและแม่นยำของเครื่องวัดอุณหภูมิทางหูและหน้าผาก ในผู้ป่วยนอกมีไข้และอาสาสมัครไม่มีไข้*

สุนันทา ถังปนิธานติ, พย.ม.¹ วิมลรัตน์ ทองเชื้อ, พย.บ.¹ อรดี จริทควร, พย.บ.¹

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาความถูกต้องและแม่นยำของปรอทวัดไข้ทางหูและหน้าผาก เปรียบเทียบกับทางปากในผู้ป่วยนอกมีไข้และอาสาสมัครไม่มีไข้

รูปแบบการวิจัย: การวิจัยเปรียบเทียบ

วิธีดำเนินการวิจัย: กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยนอกมีไข้ 120 คน และอาสาสมัครไม่มีไข้ 120 คน ที่ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก กลุ่มตัวอย่างแต่ละรายได้รับการวัดอุณหภูมิร่างกายด้วยปรอททางหู หน้าผาก และปาก ตามลำดับ คำนวณความถูกต้อง (ความแตกต่างของอุณหภูมิร่างกายจากการวัด 2 วิธี) และแม่นยำ (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความแตกต่าง) ของอุณหภูมิทางหูและหน้าผากเปรียบเทียบกับทางปาก ซึ่งใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิง โดยใช้สถิติ Bland-Altman ก่อนวิเคราะห์ผลทางสถิติ ผู้วิจัยได้กำหนดค่าความถูกต้องและแม่นยำจากการวัด 2 วิธี ไม่เกิน $\pm .3$; $\pm .5$ ตามเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะไว้

ผลการวิจัย: ผู้ป่วยนอกมีไข้ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิที่วัดทางหูและหน้าผากเปรียบเทียบกับทางปาก มีค่า $-.09 \pm .32$ และ $.09 \pm .36$ องศาเซลเซียสตามลำดับ สำหรับอาสาสมัครไม่มีไข้ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิที่วัดทางหูและหน้าผากเปรียบเทียบกับทางปาก มีค่า $.02 \pm .35$ และ $.37 \pm .38$ องศาเซลเซียสตามลำดับ

สรุปและข้อเสนอแนะ: ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าความถูกต้องและแม่นยำของอุณหภูมิทางหูและหน้าผากเปรียบเทียบกับทางปาก อยู่ในเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญยอมรับในผู้ป่วยมีไข้ ดังนั้นการใช้ปรอทวัดไข้ทางหูและทางหน้าผากอย่างถูกวิธี สามารถใช้วัดอุณหภูมิร่างกายเพื่อประเมินภาวะไข้ในผู้ป่วยนอกได้

คำสำคัญ: ความถูกต้อง ความแม่นยำ ปรอททางหู ปรอททางหน้าผาก ผู้ป่วยนอกมีไข้

J Nurs Sci. 2015;33(4):103-113

Corresponding Author: วิมลรัตน์ ทองเชื้อ, ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก มหาวิทยาลัยมหิดล นครปฐม 73170,
e-mail: wimonrat.tho@mahidol.ac.th

* โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนวิจัยจากศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก มหาวิทยาลัยมหิดล

¹ ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก มหาวิทยาลัยมหิดล

ความสำคัญของปัญหา

การวัดอุณหภูมิร่างกายมีความจำเป็นต่อการวินิจฉัยโรค และการรักษาที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่มีอาการเจ็บป่วยเฉียบพลัน^{1,2} อุณหภูมิร่างกายปกติมีค่าระหว่าง 36 - 37.5 องศาเซลเซียส (°ซ.) อุณหภูมิที่สูงมากกว่า 37.5°ซ. ขึ้นไป คือ ภาวะการมีไข้^{2,3} ซึ่งแพทย์จะต้องค้นหาสาเหตุและรักษาให้ตรงกับปัญหาที่เกิดขึ้น ความแม่นยำในการวัดอุณหภูมิกายมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผู้ป่วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบ่งชี้ถึงภาวะติดเชื้อ และประเมินการตอบสนองต่อการรักษา

เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายหรือที่เรียกกันทั่วไปว่าปรอทวัดไข้ ปัจจุบันพัฒนาเป็นชนิดอิเล็กทรอนิกส์ทั้งระบบดิจิทัลและอินฟราเรด ซึ่งได้นำมาใช้ในงานทางคลินิกทดแทนปรอทแท่งแก้วที่บรรจุสารปรอทแบบดั้งเดิมเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นต่อร่างกายผู้ป่วยและสิ่งแวดล้อม^{1,3} มีความสะดวกต่อการใช้งาน และมีความแม่นยำในการประมวลผลค่าอุณหภูมิร่างกาย⁴ หลักการโดยทั่วไป (rule of thumb) ยอมรับค่าความแตกต่างของอุณหภูมิจากการวัดแต่ละวิธีไม่เกิน .5 °ซ.³ ผลการศึกษาความถูกต้องแม่นยำของการวัดอุณหภูมิทางหู ปาก และหน้าผาก เปรียบเทียบกับอุณหภูมิจากหลอดเลือดดำใหญ่ (Pulmonary Artery = PA) ที่เป็นมาตรฐานอ้างอิง (gold standard)⁵⁻⁷ พบว่าอุณหภูมิทางปากถูกต้องแม่นยำที่สุด^{5,7-9} จึงเป็นที่ยอมรับให้ใช้อุณหภูมิทางปากเป็นมาตรฐานอ้างอิงในการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่วัดจากช่องทางอื่นๆ ในผู้ป่วยทั่วไป^{4,7,9}

ถึงแม้การวัดอุณหภูมิร่างกายทางปากมีความแม่นยำมากที่สุดตามที่กล่าวมา แต่ไม่สามารถใช้ได้กับผู้ป่วยทุกราย โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีแผลในช่องปาก ระดับความรู้สึกตัวลดลง ปฏิเสธการวัดอุณหภูมิทางปาก^{7,9} จำเป็นต้องใช้การวัดอุณหภูมิช่องทางอื่นทดแทน เช่น ทางหูและหน้าผาก การศึกษาความแม่นยำของอุณหภูมิร่างกายที่วัดทางหูและหน้าผากเปรียบเทียบกับทางปากยังมีความขัดแย้งกัน มีทั้งรายงานที่สนับสนุนว่ามีความแม่นยำและไม่แม่นยำ ส่วนหนึ่งอาจ

มาจากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายชนิดต่างๆ อย่างไม่ถูกวิธี ทำให้ได้ค่าอุณหภูมิที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง^{1,5,9} อย่างไรก็ตามเครื่องวัดอุณหภูมิทางหูและหน้าผากมีการนำมาใช้ในการปฏิบัติงานทางคลินิกมาจนถึงปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเพื่อนำผลการวิจัยมาพัฒนาการตรวจวัดค่าอุณหภูมิร่างกายผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลอย่างถูกต้อง ซึ่งจะส่งผลต่อการรักษาที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยของผู้ป่วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความถูกต้อง แม่นยำ ของการวัดอุณหภูมิร่างกายผู้ป่วยนอกที่ใช้ โดยการวัดอุณหภูมิทางหู และหน้าผาก เปรียบเทียบกับทางปาก
2. เพื่อศึกษาความถูกต้อง แม่นยำ ของการวัดอุณหภูมิร่างกายอาสาสมัครไม่มีไข้ โดยการวัดอุณหภูมิทางหู และหน้าผาก เปรียบเทียบกับทางปาก

คำถาวรวิจัย

เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายทางหูและหน้าผากมีความถูกต้องแม่นยำเพียงพอในการวัดค่าอุณหภูมิร่างกาย เปรียบเทียบกับการวัดทางปากหรือไม่

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบความถูกต้อง (bias or mean difference between two devices) และแม่นยำ (precision or standard deviation of the bias) จากการวัดอุณหภูมิร่างกาย 2 วิธี (a method comparison study) โดยวัดอุณหภูมิร่างกายทางหูและหน้าผากด้วยระบบอินฟราเรด เปรียบเทียบกับการวัดอุณหภูมิทางปากด้วยระบบดิจิทัล ซึ่งใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิง ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การยอมรับค่าความถูกต้องและแม่นยำก่อนวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้เกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะไว้ในหลายการศึกษาที่ผ่านมา คือ ค่าความถูกต้องไม่เกิน $\pm .3$ °ซ. และค่าความแม่นยำไม่เกิน $\pm .5$ °ซ.^{6,9,10}

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ป่วยนอกมีไข้ และอาสาสมัคร

ไม่มีไข้ ที่โรงพยาบาลศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก ในช่วงเวลาเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2557

กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 240 คน 11 ประกอบด้วยผู้ป่วยนอกมีไข้จำนวน 120 คน อาสาสมัครไม่มีไข้จำนวน 120 คน ประกอบด้วยผู้หญิงและผู้ชายจำนวนเท่ากันในแต่ละกลุ่ม คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้า

1. มีอายุ 18-60 ปี
2. ผู้ป่วยนอกมีไข้วัดอุณหภูมิทางปากได้เท่ากับหรือมากกว่า 37.6 °ซ
3. ไม่มีโรคหรือแผลในช่องหู
4. ไม่มีโรคในปากและช่องปากที่ไม่สามารถวัดอุณหภูมิทางปากได้
5. ไม่มีแผลหรือรอยถลอกของผิวหนังบริเวณหน้าผาก

เกณฑ์การคัดออก

1. ตัมน้ำร้อน น้ำเย็น เคี้ยวหมากฝรั่งหรืออมลูกอมรสมินท์ และหรือสูบบุหรี่ภายในระยะเวลา 30 นาที ก่อนวัดอุณหภูมิ

เครื่องมือการวิจัย ประกอบด้วย

1. เครื่องมือในการทดลอง ได้แก่
 - 1.1 เครื่องวัดอุณหภูมิทางปากระบบดิจิทัล (digital conventional thermometer; CT-513W, CITIZEN: SYSTEM JAPAN CO. LTD., Tokyo, JAPAN) ช่วงการวัดอุณหภูมิร่างกาย 32 °ซ. - 42 °ซ. ผลการทดสอบความแม่นยำในห้องทดลองได้ค่า +/- .1 °ซ. ระหว่าง 32.5 °ซ. - 42 °ซ.
 - 1.2 เครื่องวัดอุณหภูมิทางหน้าผากระบบอินฟราเรดชนิดไม่สัมผัสร่างกาย (infrared forehead thermometer; FT- 90, Beurer GmbH• Sofinger Str.218•89077 Ulm, Germany) ช่วงการวัดอุณหภูมิร่างกาย 34 °ซ. - 42.2 °ซ. ผลการทดสอบความแม่นยำในห้องทดลองได้ค่า +/- .2 °ซ. ระหว่าง 36 °ซ. - 39 °ซ.
 - 1.3 เครื่องวัดอุณหภูมิทางหูระบบอินฟราเรด (infrared tympanic thermometer;

FT-55, Beurer GmbH• Sofinger Str.218•89077 Ulm, Germany) ช่วงการวัดอุณหภูมิร่างกาย 34 °ซ. - 42.2 °ซ. ผลการทดสอบความแม่นยำในห้องทดลองได้ค่า +/- .2 °ซ. ระหว่าง 35.5 °ซ. - 42 °ซ.

การศึกษาครั้งนี้ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิทางปาก หู และหน้าผาก อย่างละ 6 เครื่องเป็นเครื่องมือใหม่ ไม่ผ่านการใช้งานมาก่อน มีเอกสารสอบเทียบมาตรฐานและความแม่นยำในห้องทดลองจากบริษัทผู้ผลิต และใช้วัดอุณหภูมิผู้ป่วยที่เข้าร่วมงานวิจัยเท่านั้น

2. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วยที่เข้าร่วมงานวิจัย (case record form) ประกอบด้วย เพศ อายุ ค่าอุณหภูมิร่างกายที่วัดทางปาก หู หน้าผาก และอุณหภูมิห้อง

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บข้อมูลเริ่มดำเนินการภายหลังได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ MU-IRB COE 2013/012.2312 และได้รับอนุมัติให้เก็บข้อมูลจากผู้อำนวยความสะดวก ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก กลุ่มตัวอย่างได้รับการชี้แจงวัตถุประสงค์ของการศึกษา วิธีการศึกษา ประโยชน์และความเสี่ยงในการเข้าร่วมการวิจัย การนำเสนอข้อมูลเป็นภาพรวมไม่มีการเชื่อมโยงถึงตัวบุคคล กลุ่มตัวอย่างมีสิทธิตัดสินใจที่จะตอบรับหรือปฏิเสธการเข้าร่วมการวิจัยโดยอิสระ และเมื่อเข้าร่วมการวิจัยแล้วสามารถออกจากการวิจัยได้เมื่อต้องการโดยไม่จำเป็นต้องชี้แจงเหตุผล หากไม่ยินดีเข้าร่วมวิจัยจะไม่มีผลกระทบต่อการดูแลรักษาที่ได้รับ และให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเชิญผู้เชี่ยวชาญจากบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องวัดอุณหภูมิทางปากทุกชนิดที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ฝึกสอนผู้ช่วยวิจัยที่จะช่วยเก็บข้อมูลจำนวน 6 คน ประกอบด้วย พยาบาล 2 คน และผู้ช่วยพยาบาล 4 คน เพื่อให้สามารถวัดอุณหภูมิทางปาก หู และหน้าผากได้อย่างถูกต้องวิธี

กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนได้รับการวัดอุณหภูมิกาย 3 ช่องทาง คือ ทางปาก หู และหน้าผากโดยผู้ช่วยวิจัย คนเดียวกัน เรียงตามลำดับ ดังนี้

1. วัดอุณหภูมิกายทางปากเป็นลำดับแรก ซึ่งใช้เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบ ให้กลุ่มตัวอย่างอมเครื่องวัดอุณหภูมิภายใต้ลิ้น หุบปากสนิท จนกว่าจะได้ยินสัญญาณเสียง และเห็นค่าอุณหภูมิองศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) ปรากฏที่หน้าจอ LCD ของเครื่องวัด เมื่อตัวเลขแสดงค่า $^{\circ}\text{C}$ หยุดกระพริบ เป็นการแจ้งให้ทราบว่า อุณหภูมิที่วัดได้ค่าแม่นยำแน่นอนแล้ว เครื่องจะบันทึกค่าอุณหภูมิครั้งสุดท้ายโดยอัตโนมัติ ใช้เวลาในการวัดนานประมาณ 10 วินาที จึงนำเครื่องวัดอุณหภูมิกายออกมาอ่านค่าการวัด

2. วัดอุณหภูมิกายทางหน้าผากแบบไม่สัมผัส ร่างกายเป็นลำดับต่อมา โดยวางเครื่องวัดอุณหภูมิกายห่างจากหน้าผากประมาณ 2 เซนติเมตรในแนวขนาน ผู้วัดเคลื่อนอุปกรณ์จากกลางหน้าผากเหนือคิ้ว ไปที่ขมับทางซ้ายและขวาอย่างช้าๆ เพื่อหาอุณหภูมิที่เครื่องจะส่งสัญญาณเสียงเมื่อได้ค่าอุณหภูมิที่สูงกว่า และหน้าจอ LCD จะแสดงค่าที่วัดได้ พร้อมทั้งบันทึกค่าครั้งสุดท้ายโดยอัตโนมัติ ใช้เวลาในการวัดนานประมาณ 2 วินาที จึงนำเครื่องมาอ่านค่าการวัด

3. วัดอุณหภูมิกายทางหูเป็นลำดับสุดท้าย โดยสอดเครื่องวัดอุณหภูมิกายเข้าไปในช่องหู เพื่อวัดอุณหภูมิที่แผ่มาจากเยื่อแก้วหู เมื่อเสียงสัญญาณดังขึ้นถือว่าสิ้นสุดการวัด พร้อมทั้งบันทึกค่าครั้งสุดท้ายโดยอัตโนมัติ ใช้เวลาวัดประมาณ 2 วินาที จึงนำเครื่องมาอ่านค่าการวัด

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ข้อมูลส่วนบุคคลใช้สถิติบรรยาย แจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) วิเคราะห์เปรียบเทียบความถูกต้อง และแม่นยำ

ของอุณหภูมิกายจากการวัดปรอททางหูและหน้าผาก เปรียบเทียบกับทางปากในผู้ป่วยนอกมีไข้และอาสาศมัครไม่มีไข้ โดยใช้ The Bland-Altman plot รวมทั้งแสดงความสอดคล้องจากการวัด 2 วิธีด้วยกราฟเทคนิคการวิเคราะห์ที่ได้ปรับให้ค่าความแตกต่างจากการวัด 2 วิธี และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคงที่ทุกค่าการวัด ขจัดปัจจัยที่ส่งผลให้ค่าความสัมพันธ์สูง แต่ความสอดคล้องจากการวัดต่ำ รวมทั้งข้อมูลเป็นโค้งปกติ¹²⁻¹⁴

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า ผู้ป่วยนอกมีไข้ อายุระหว่าง 19-54 ปี อายุเฉลี่ย 32.28 ปี ($SD = 6.88$) เก็บข้อมูลที่อุณหภูมิห้องระหว่าง 20 - 25.7 $^{\circ}\text{C}$. อาสาศมัครไม่มีไข้ อายุ 18-60 ปี อายุเฉลี่ย 35.95 ปี ($SD = 12.73$) เก็บข้อมูลที่อุณหภูมิห้องระหว่าง 22 - 23.1 $^{\circ}\text{C}$.

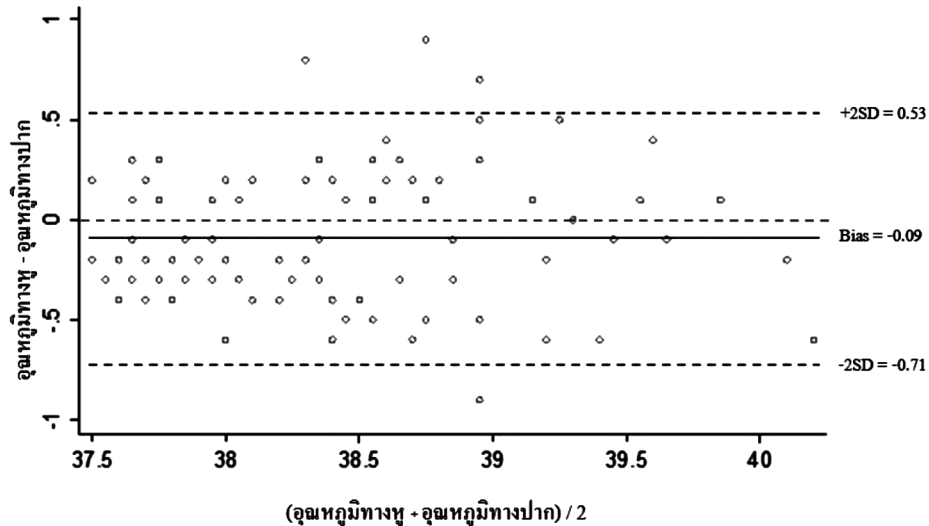
ผู้ป่วยนอกมีไข้ พบว่าความแตกต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิทางหูกับอุณหภูมิทางปาก เท่ากับ $-.09 + .32^{\circ}\text{C}$. และ 95% limit of agreement เท่ากับ $-.71$ และ $.53$ (1.24°C). ความแตกต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิทางหน้าผากกับอุณหภูมิทางปาก เท่ากับ $.09 \pm .36^{\circ}\text{C}$. และ 95% Limit of agreement เท่ากับ $-.62$ และ $.79$ (1.41°C). สำหรับอาสาศมัครไม่มีไข้พบว่า ความแตกต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิทางหูกับอุณหภูมิทางปาก เท่ากับ $.02 \pm .35^{\circ}\text{C}$. และ 95% Limit of agreement เท่ากับ $-.66$ และ $.69$ (1.35°C). ส่วนความแตกต่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิทางหน้าผากกับอุณหภูมิทางปาก เท่ากับ $.37 \pm .38^{\circ}\text{C}$. และ 95% Limit of agreement เท่ากับ $-.37$ และ 1.11 (1.48°C). ดังแสดงในตารางที่ 1 ความสอดคล้องของการวัดอุณหภูมิทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง แสดงด้วยกราฟในรูปที่ 1-4 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ความถูกต้อง และแม่นยำของอุณหภูมิที่วัดทางหูและหน้าผาก เปรียบเทียบกับอุณหภูมิที่วัดทางปากในผู้ป่วยนอกมีไข้และอาสาสมัครไม่มีไข้

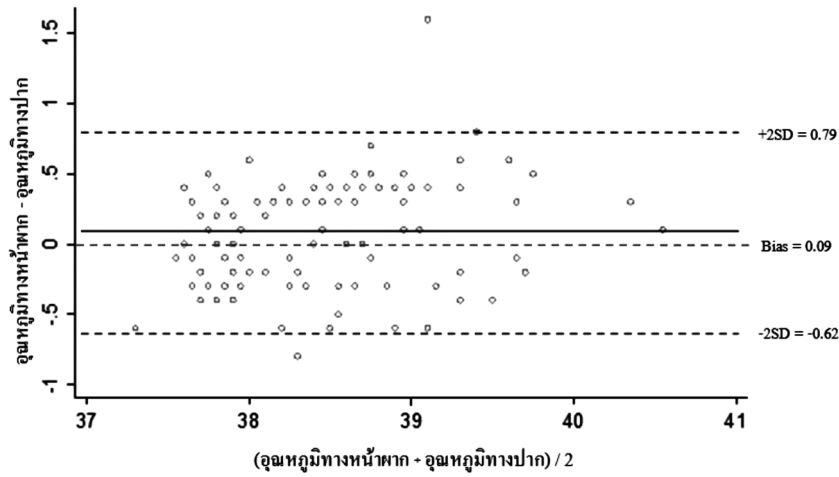
ช่องทางการวัด	ค่าความแตกต่างอุณหภูมิ (°ซ)	95% Limit of agreement	
	(หู - ปาก; หน้าผาก - ปาก)	Lower	Upper
	(Bias ± Precision) *		
ผู้ป่วยนอกมีไข้			
หู	- .09 ± .32	- .71	.53 (1.24)
หน้าผาก	.09 ± .36	- .62	.79 (1.41)
อาสาสมัครไม่มีไข้			
หู	.02 ± .35	- .66	.69 (1.35)
หน้าผาก	.37 + .38	- .37	1.11 (1.48)

* Mean of difference + SD of difference

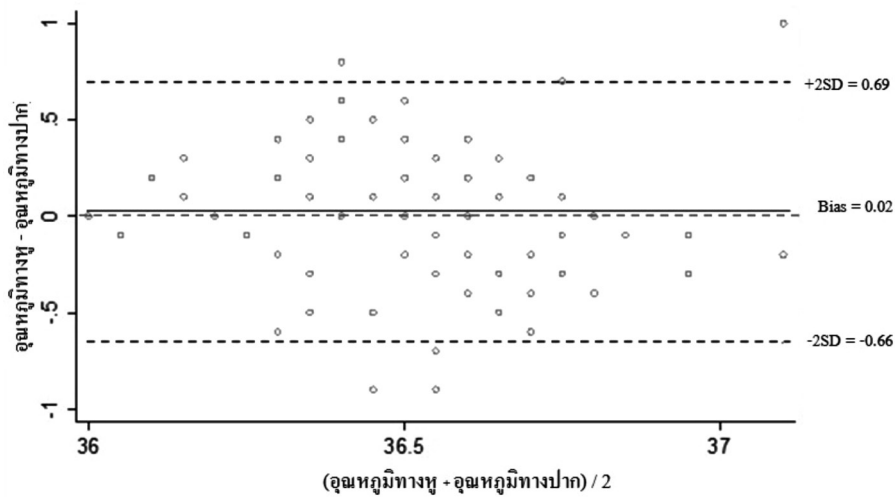
รูปที่ 1 กราฟค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิทางหูกับทางปาก และ limits of agreement (± 2 SD) ในผู้ป่วยนอกมีไข้ (Bland-Altman)



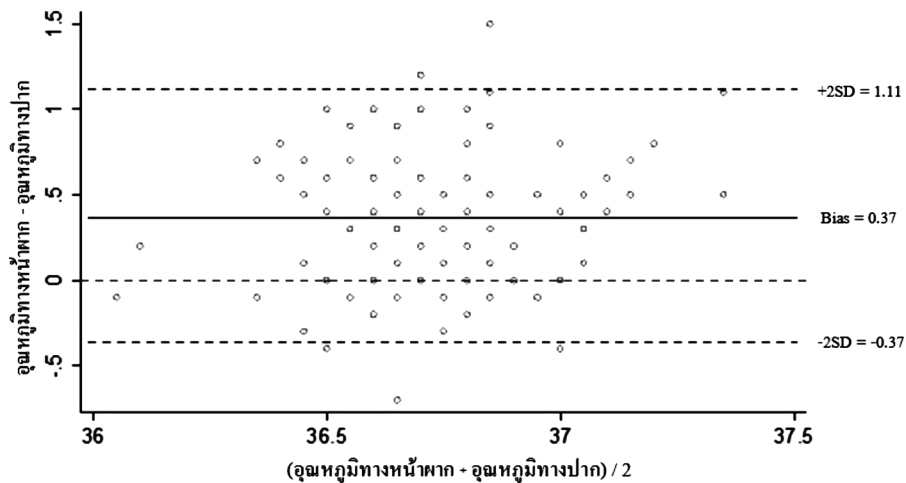
รูปที่ 2 กราฟค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิทางหน้าผากับทางปากและ limits of agreement (± 2 SD) ในผู้ป่วยนอกมีไข้ (Bland-Altman)



รูปที่ 3 กราฟค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิทางหูกับทางปากและ limits of agreement (± 2 SD) ในอาสาสมัครไม่มีไข้ (Bland-Altman)



รูปที่ 4 กราฟค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิทางหน้าผากับทางปากและ limits of agreement (± 2 SD) ในอาสาสมัครไม่มีไข้ (Bland-Altman)



95% Limit of agreement (± 2 SD) แสดงให้เห็นความสอดคล้องของการวัด 2 วิธีที่นำมาเปรียบเทียบกันด้วยกราฟ โดยแกน X คือ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของการวัด 2 วิธี แกน Y คือ ค่าแตกต่างอุณหภูมิ นอกจากนี้ร้อยละในกราฟยังแสดงค่าตัวเลข 2 เท่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความแตกต่างจากการวัดที่มีค่าเป็นบวก (upper) และค่าเป็นลบ (lower) ระยะห่างระหว่าง Upper และ Lower ที่มีค่าแคบหมายถึงการวัด 2 วิธีมีความสอดคล้องสูง ระยะห่างกว้างหมายถึงมีความสอดคล้องต่ำ

ผู้ป่วยมีไข้พบความสอดคล้องในการประเมินภาวะไข้จากการวัดอุณหภูมิทางหูและปาก ที่อุณหภูมิเท่ากับหรือมากกว่า 37.6 °ซ. ได้ตรงกัน 109 ราย คิดเป็นร้อยละ 90.8 และที่อุณหภูมิเท่ากับหรือมากกว่า

38.0 °ซ. ประเมินได้ตรงกัน 102 ราย คิดเป็นร้อยละ 85 ค่าความแตกต่างอุณหภูมิจากการวัด 2 ช่องทางที่มากกว่า .5 °ซ. พบในผู้ป่วย 10 ราย คิดเป็นร้อยละ 8.3 ไม่พบค่าความแตกต่างอุณหภูมิที่มากกว่า 1.0 °ซ. ส่วนความสอดคล้องในการประเมินภาวะไข้จากการวัดอุณหภูมิทางหน้าผากและปาก ที่อุณหภูมิเท่ากับหรือมากกว่า 37.6 °ซ. ได้ตรงกัน 112 ราย คิดเป็นร้อยละ 93.3 และที่อุณหภูมิเท่ากับหรือมากกว่า 38.0 °ซ. ประเมินได้ตรงกัน 103 ราย คิดเป็นร้อยละ 85.8 ค่าความแตกต่างอุณหภูมิจากการวัดทางหน้าผากและปากที่มากกว่า .5 °ซ. พบในผู้ป่วยจำนวน 11 ราย คิดเป็นร้อยละ 9.2 โดยผู้ป่วยจำนวน 1 ราย พบค่าความแตกต่างอุณหภูมิที่มากกว่า 1.0 °ซ. คิดเป็นร้อยละ .8 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความสอดคล้องในการประเมินภาวะไข้ ของอุณหภูมิที่วัดทางหูและหน้าผาก เปรียบเทียบกับอุณหภูมิที่วัดทางปากในผู้ป่วยนอกมีไข้ (n = 120 ราย)

ช่องทางการวัด	ความสอดคล้องประเมินไข้ (%)		ค่าความแตกต่างอุณหภูมิ (%)	
	≥ 37.6 °ซ.	≥ 38.0 °ซ.	> 0.5 °ซ.	> 1.0 °ซ.
หู	109 (90.8%)	102 (85.0%)	10 (8.3%)	0
หน้าผาก	112 (93.3%)	103 (85.8%)	11 (9.2%)	1 (.8%)

การอภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้พบว่าความถูกต้องและความแม่นยำ จากการวัดอุณหภูมิทางหูเปรียบเทียบกับทางปาก ในผู้ป่วยนอกมีไข้เท่ากับ $-.09 \pm .32$ °ซ. และอาสาสมัครไม่มีไข้เท่ากับ $.02 \pm .35$ °ซ. ซึ่งค่าดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญยอมรับ คือ ความถูกต้องและความแม่นยำไม่เกิน $\pm .3$; $\pm .5$ °ซ. ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับหลายการศึกษาที่ผ่านมา^{4,14-15} จากรายงานผลการวิจัยที่ผ่านมามีหลักฐานสนับสนุนอย่างเพียงพอให้ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิทางหูระบบอินฟราเรดวัดอุณหภูมิผู้ป่วยได้ หากเครื่องมือมีความถูกต้องแม่นยำและเทคนิควิธีการวัดถูกต้อง⁶ อย่างไรก็ตามมีรายงานความผิดพลาดจากเทคนิคการวัด ทำให้ค่าอุณหภูมิที่วัดได้ต่ำกว่าความเป็นจริง^{1,15} เนื่องจากการวัดอุณหภูมิทางหู หากวางตำแหน่งเครื่องวัดในช่องหูไม่ถูกต้องจะได้ค่าอุณหภูมิจากเส้นเลือดที่มาเลี้ยงบริเวณขมับ (temporal artery) แทนอุณหภูมิที่แผ่จากเยื่อแก้วหู ทั้งนี้เพราะช่องหูมีความโค้ง^{4,15}

ผลการศึกษาครั้งนี้ค่าความแตกต่างอุณหภูมิทางวัดทางหูและปากในผู้ป่วยนอกมีไข้และอาสาสมัครไม่มีไข้ ส่วนใหญ่แตกต่างกันไม่เกิน .5 °ซ. ซึ่งเป็นค่าความแตกต่างที่ยอมรับได้ทั่วไป สำหรับระยะห่างระหว่าง Upper และ Lower มีค่าเท่ากับ 1.24 °ซ. และ 1.35 °ซ. ตามลำดับ มีความสอดคล้องสูงกว่าการศึกษาที่ผ่านมา^{14,16}

การวัดอุณหภูมิทางหน้าผกชนิดไม่สัมผัสร่างกายเปรียบเทียบกับทางปาก ได้มีการศึกษาในผู้ป่วยนอกทั้งมีไข้และไม่มีไข้ พบว่า ความถูกต้องและความแม่นยำเท่ากับ $-.27 \pm .61$ ค่าความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่ค่าความแม่นยำเกินเกณฑ์การยอมรับ โดยมีความไวในการประเมินไข้ที่อุณหภูมิมากกว่าหรือเท่ากับ 38 °ซ. ร้อยละ 44⁷ การศึกษาครั้งนี้พบว่า ค่าความถูกต้องและความแม่นยำจากการวัดอุณหภูมิทางหน้าผกชนิดไม่สัมผัสร่างกายเปรียบเทียบกับทางปาก ในผู้ป่วยนอกมีไข้ ได้ค่าเท่ากับ $.09 \pm .36$ °ซ. อยู่ใน

เกณฑ์การยอมรับ แสดงให้เห็นว่าการวัดอุณหภูมิทางหน้าผกมีความถูกต้องแม่นยำเพียงพอในการประเมินภาวะไข้ของผู้ป่วยนอก สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา^{7,14} สำหรับอาสาสมัครไม่มีไข้ ความถูกต้องและความแม่นยำมีค่าเท่ากับ $.37 \pm .38$ เกินเกณฑ์การยอมรับ

การประเมินภาวะไข้ระหว่างการใช้การวัดอุณหภูมิทางหูและทางปาก ที่อุณหภูมิเท่ากับหรือมากกว่า 37.6 °ซ. และที่อุณหภูมิเท่ากับหรือมากกว่า 38 °ซ. ประเมินไข้ได้ตรงกันร้อยละ 90.8 และร้อยละ 85 ตามลำดับใกล้เคียงกับการศึกษาที่ผ่านมาที่ พบว่าการวัดอุณหภูมิทางหูสามารถประเมินภาวะไข้ที่ 38 °ซ. ในผู้ป่วยมีไข้จำนวน 13 รายได้ทั้งหมด⁸ ส่วนความสอดคล้องในการประเมินภาวะไข้ระหว่างการวัดอุณหภูมิทางหน้าผกและทางปากที่อุณหภูมิเท่ากับหรือมากกว่า 37.6 °ซ. และที่อุณหภูมิเท่ากับหรือมากกว่า 38 °ซ. ประเมินได้ตรงกันร้อยละ 93.3 และร้อยละ 85.8 ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาซึ่งพบว่าประเมินภาวะไข้ได้ตรงกันมากกว่าร้อยละ 90^{5,7} ค่าความแตกต่างจากการวัด 2 วิธีไม่ควรมากกว่า .5 °ซ. ใช้เป็นเกณฑ์ที่ดี (good rule of thumb) ในการบ่งชี้ว่าเครื่องมือที่นำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานอ้างอิงมีคุณภาพดีเพียงพอที่จะนำมาใช้ทดแทนกันได้หรือไม่³ ในผู้ป่วยนอกมีไข้อุณหภูมิทางหูและทางหน้าผกที่มีค่าแตกต่างจากอุณหภูมิทางปากมากกว่า .5 °ซ. ใกล้เคียงกันเท่ากับร้อยละ 8.3 และ 9.2 ตามลำดับ โดยที่ค่าแตกต่างอุณหภูมิทางหน้าผกที่มากกว่าทางปาก 1.0 °ซ. พบในผู้ป่วย 1 รายเท่านั้น สนับสนุนว่าความสอดคล้องในการประเมินภาวะไข้ของการวัดอุณหภูมิทางหูและทางหน้าผกเมื่อเปรียบเทียบกับทางปากมีค่าใกล้เคียงกัน

ผลการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า การวัดอุณหภูมิทางหูและหน้าผกชนิดไม่สัมผัสร่างกายมีความถูกต้องแม่นยำเพียงพอในการประเมินภาวะไข้เมื่อเปรียบเทียบกับทางปาก ทั้งนี้เจ้าหน้าที่ผู้ประเมินอุณหภูมิผู้ป่วยต้องวัดอุณหภูมิอย่างถูกต้องวิธี

ข้อจำกัดในการวิจัย

เครื่องวัดอุณหภูมิทางปากที่ผู้เชี่ยวชาญในต่างประเทศเสนอให้ใช้เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบ แนะนำให้ใช้ Oral Sure Temp (digital) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งจากการสืบค้นไม่พบตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย การศึกษาครั้งนี้จึงใช้เครื่องวัดอุณหภูมิทางปากระบบดิจิตอลที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในประเทศไทย และจากการนำมาใช้งานมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี เป็นมาตรฐานอ้างอิงแทน

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษานี้ ผู้วิจัยเสนอแนะว่าพยาบาลสามารถใช้เครื่องวัดอุณหภูมิทางหน้าผากแบบไม่สัมผัสสร้างกายด้วยระบบอินฟราเรด ประเมินอุณหภูมิผู้ป่วยนอกได้ เพื่อลดระยะเวลาในการคัดกรองอาการ ช่วยให้ผู้ป่วยสามารถพบแพทย์ได้เร็วขึ้น ส่งผลต่อความปลอดภัยของผู้ป่วย โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรงเร่งด่วน

เอกสารอ้างอิง (References)

1. McCallum L, Higgins D. Measuring body temperature. Nurs Times. 2012;108(45):20-2.
2. Childs C. Maintaining body temperature. In: Brooker C, Nicol M, editors. Alexander's nursing practice. Oxford: Elsevier; 2011. p.94-7.
3. Sessler DI. Temperature monitoring and perioperative thermoregulation. Anesthesiology. 2008;109(2):318-38.
4. Hamilton PA, Kasbekar RS, Monro R. Clinical performance of infrared consumer-grade thermometers. J Nurs Meas. 2013;21(2):166-77.
5. Bridges E, Thomas K. Noninvasive measurement of body temperature in critically ill patients. Crit Care Nurse. 2009;29(3):94-7.
6. Forbes SS, Eskicioglu C, Nathens AB, Fenech DS, Laflamme C, McLean RF, et al. Evidence-based guidelines for prevention of perioperative hypothermia. J Am Coll Surg. 2009;209(1):492-503.e1.
7. Marable K, Shaffer LE, Dizon V, Opalek JM. Temporal artery scanning falls short as a secondary, noninvasive thermometry method for trauma patients. J Trauma Nurs. 16(1):41-7.
8. Lawson L, Bridges EJ, Ballou I, Eraker R, Greco S, Shively J, et al. Accuracy and precision of noninvasive temperature measurement in adult intensive care patients. Am J Crit Care. 2007;16(5):485-96.
9. Wolfson M, Granstrom P, Pomarico B, Reimanis C. Accuracy and precision of temporal artery thermometers in febrile patients. Medsurg Nurs. 2013;22(5):297-302.
10. McConnell E, Senseney D, George SS, Whipple D. Reliability of temporal artery thermometers. Medsurg Nurs. 2013;22(6):387-92.
11. Altman DG. Practical statistics for medical research. London: Chapman & Hall/CRC; 1991

12. Aspden RM. Agreement between two experimental measures or between experiment and theory. *J Biomech.* 2005;38(10):2136-7.
13. Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Med.* 1999;8(2):135-60.
14. Fadzil FM, Choon D, Arumugam K. A comparative study on the accuracy of noninvasive thermometers. *Aust Fam Physician.* 2010;39(4):237-9.
15. Haugan B, Langerud AK, Kalvøy H, Frøslie KF, Riise E, Kapstad H. Can we trust the new generation of infrared tympanic thermometers in clinical practice? *J Clin Nurs.* 2013;22(5-6):698-709.
16. Hanker R, Coyne C. Comparison of peripheral temperature measurements with core temperature. *AANC Clin Issues.* 1995;6(1):21-30.