

## ประสิทธิภาพของการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อที่มีส่วนประกอบของแอลกอฮอล์ทำความสะอาดมือ ในขณะที่สวมถุงมือของเจ้าหน้าที่เจาะเลือด

### Effectiveness of Alcohol-Based Hand Disinfection While Wearing Gloves Among Phlebotomist

สมรัตน์ ชูวงศ์วัฒนะ<sup>1\*</sup>, สมหญิง งามอรุณเลิศ<sup>1</sup>, ณลินพรรณ รัตนเดชพงศ์สิน<sup>1</sup>, นิชา ไชยรา<sup>1</sup>,  
ทิพย์สินี ปันแก้ว<sup>1</sup>, ธนภรณ์ สูงห้างหว้า<sup>1</sup>, พรนัชชา ขอกิตติไพบูลย์<sup>1</sup>, พณณิดา ชาวห้วยหมาก<sup>1</sup>

<sup>1</sup>คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

\* Email: sumonrat.c@gmail.com

#### บทคัดย่อ

การเปลี่ยนถุงมือทางการแพทย์ทุกครั้งตามแนวทางขององค์การอนามัยโลก (WHO) อาจมีข้อจำกัดในการปฏิบัติงานภาคสนาม การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดปริมาณแบคทีเรียบนถุงมือระหว่างการใช้ 75% ไอโซโพรพานอล และ 80% เอทานอล กับการเปลี่ยนถุงมือตามแนวทาง WHO รวมถึงประเมินความคงทนของถุงมือทางการแพทย์ตามมาตรฐาน ASTM D5151-19 หลังการทำความสะอาดซ้ำ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทำความสะอาดถุงมือด้วย 75% ไอโซโพรพานอล (n=51), 80% เอทานอล (n=55) และกลุ่มควบคุมที่เปลี่ยนถุงมือตามแนวทาง WHO (n=18) เก็บตัวอย่างก่อนและหลังดำเนินการด้วยวิธี swab ตรวจนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (Total Bacteria Count) ตามมาตรฐาน BAM และจำแนกชนิดเชื้อด้วยการย้อมสีแกรมและการทดสอบทางชีวเคมี ผลการศึกษาพบว่า การทำความสะอาดถุงมือด้วย 75% ไอโซโพรพานอล และ 80% เอทานอล สามารถลดปริมาณแบคทีเรียได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) โดยลดลงเฉลี่ย  $1.63 \log_{10}$  (97.66%) และ  $2.30 \log_{10}$  (99.50%) ตามลำดับ ขณะที่กลุ่มควบคุมลดลง  $1.45 \log_{10}$  (96.45%) อย่างไรก็ตาม ปริมาณเชื้อคงเหลือในกลุ่มแอลกอฮอล์ทั้งสองชนิดยังสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.01$  และ  $p < 0.05$ ) เชื้อที่พบมากที่สุดคือ *Bacillus* spp. (45.8%) รองลงมาคือ *Acinetobacter* spp. (16.7%) และ *Staphylococcus epidermidis* (12.5%) โดยพบเชื้อก่อโรค เช่น *Escherichia coli* และ *Klebsiella pneumoniae* ร่วมด้วย สำหรับการทดสอบความคงทนพบว่าถุงมือไม่เกิดการฉีกขาดหรือรั่วซึม (failure rate 0%) และผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมดสรุปได้ว่าการทำความสะอาดถุงมือด้วยแอลกอฮอล์ โดยเฉพาะ 80% เอทานอล มีประสิทธิภาพสูงในการลดปริมาณแบคทีเรียและไม่กระทบต่อความคงทนของถุงมือ แม้ประสิทธิภาพจะยังด้อยกว่าการเปลี่ยนถุงมือใหม่ตามแนวทาง WHO แต่ผลการศึกษาสามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนทางเลือกในสถานการณ์ที่ขาดแคลนทรัพยากรหรือการปฏิบัติงานภาคสนามได้ ทั้งนี้ ควรมีการศึกษาทางคลินิกเพิ่มเติมเพื่อยืนยันความปลอดภัยก่อนนำไปใช้จริง

**คำสำคัญ:** เจ้าหน้าที่เจาะเลือด, น้ำยาฆ่าเชื้อที่มีส่วนประกอบของแอลกอฮอล์, Total bacteria count

## Abstract

Strict adherence to the World Health Organization (WHO) hand hygiene guidelines, which require changing medical gloves between every patient encounter, often faces operational constraints during field activities or in resource-limited settings. This study aimed to evaluate the efficacy of glove disinfection using 75% isopropanol and 80% ethanol compared with the standard WHO glove-changing protocol in reducing bacterial load, and to assess the structural integrity of the medical gloves after repeated disinfection in accordance with the ASTM D5151-19 standard. Participants were allocated into three groups: the 75% isopropanol disinfection group ( $n = 51$ ), the 80% ethanol disinfection group ( $n = 55$ ), and the control group adhering to the WHO protocol ( $n = 18$ ). Pre- and post-intervention samples were collected using the swab technique. Total bacterial counts were determined using the Bacteriological Analytical Manual (BAM) method, and bacterial species were identified via Gram staining and biochemical testing. Disinfection with both 75% isopropanol and 80% ethanol significantly reduced bacterial contamination ( $p < 0.001$ ), achieving mean reductions of  $1.63 \log_{10}$  (97.66%) and  $2.30 \log_{10}$  (99.50%), respectively, while the control group showed a reduction of  $1.45 \log_{10}$  (96.45%). However, the residual bacterial loads in both alcohol-treated groups remained significantly higher than that of the control group ( $p < 0.01$  and  $p < 0.05$ , respectively). *Bacillus* spp. was the most frequently isolated taxon (45.8%), followed by *Acinetobacter* spp. (16.7%) and *Staphylococcus epidermidis* (12.5%). Notably, hygiene indicators and opportunistic pathogens, including *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*, were also detected. Regarding glove durability, no punctures, tears, or water leaks were observed after repeated disinfection (0% failure rate), fully meeting the ASTM standards. Glove disinfection with alcohol-based solutions, particularly 80% ethanol, demonstrates high efficacy in reducing bacterial loads without compromising glove integrity under the experimental conditions. Although its microbial reduction efficacy remains inferior to the standard WHO glove-changing protocol, these findings support glove disinfection as a viable alternative strategy in resource-constrained settings or field operations. Further clinical studies are warranted to validate its safety and effectiveness in real-world practice.

**Keywords:** Phlebotomists, Alcohol-based hand disinfection, Total bacteria count

## บทนำ

การติดเชื้อในสถานพยาบาลหรือการติดเชื้อที่เกี่ยวข้องกับการบริการสุขภาพ (Healthcare-Associated Infections: HAIs) เป็นปัญหาสำคัญระดับโลกที่ส่งผลกระทบต่ออัตราการทุพพลภาพ อัตราการเสียชีวิต และค่าใช้จ่ายด้านสาธารณสุข<sup>(1)</sup> สำหรับในประเทศไทยจากรายงานการสำรวจความชุกของการติดเชื้อในโรงพยาบาลทั่วประเทศ พบอัตราความชุกเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 4.2<sup>(2)</sup> โดยอุบัติการณ์ของการเกิดโรคติดเชื้อในโรงพยาบาลมักมีความ

เกี่ยวข้องกับการยืดระยะเวลาในการนอนพักรักษาตัวในโรงพยาบาลที่นานขึ้น และอัตราการเสียชีวิตที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ<sup>(1,2)</sup> การศึกษาในโรงพยาบาลระดับตติยภูมิขนาดใหญ่ เช่น โรงพยาบาลศิริราช รายงานว่า อัตราอุบัติการณ์สะสมของการติดเชื้อในโรงพยาบาลอาจสูงถึงร้อยละ 23.30 โดยพบอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยกลุ่มที่ติดเชื้อในโรงพยาบาลสูงถึงร้อยละ 33.33 เปรียบเทียบกับร้อยละ 20.00 ในกลุ่มที่ไม่มีการติดเชื้อ และทำให้เกิดค่าใช้จ่ายทางการแพทย์ส่วนเพิ่มสูงเฉลี่ยถึง  $704.72 \pm 226.73$  ดอลลาร์สหรัฐ ต่อผู้ป่วยหนึ่งราย<sup>(3)</sup> นอกจากนี้ในระดับประเทศภาระทางเศรษฐศาสตร์สุขภาพจากเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์และการติดเชื้อในผู้ป่วยในของไทยมีมูลค่าความสูญเสียทางการแพทย์โดยตรงสูงถึงประมาณ 278 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (หรือประมาณ 9.6 พันล้านบาท) ต่อปี โดยส่งผลให้สูญเสียจำนวนวันนอนเตียงในโรงพยาบาลโดยเฉลี่ยสูงถึง 3.5 ล้านวันนอนต่อปี<sup>(4)</sup> มือของบุคลากรทางการแพทย์คือตัวนำทางชีวภาพหลัก (vector) ในการแพร่กระจายเชื้อจุลชีพก่อโรคระหว่างผู้ป่วย<sup>(5)</sup> ด้วยเหตุนี้องค์การอนามัยโลกจึงกำหนดแนวทางปฏิบัติสุขอนามัยของมือและมาตรฐานการใช้ถุงมือทางการแพทย์อย่างเคร่งครัด<sup>(5,6)</sup> อย่างไรก็ตามพฤติกรรมที่ไม่ปฏิบัติตามเกณฑ์สุขอนามัยของมือยังมีอัตราสูง โดยเฉลี่ยมีอัตราการปฏิบัติตามแนวทางไม่ถึงร้อยละ 60 เนื่องจากข้อจำกัดด้านภาระงานที่มากเกินไป จำนวนผู้ป่วยที่สูง และข้อจำกัดทางกายภาพของสถานที่ปฏิบัติงาน ทำให้บุคลากรทางการแพทย์มักละเลยการเปลี่ยนถุงมือและรักษาสุขอนามัยของมืออย่างถูกต้อง ซึ่งนำไปสู่อัตราการแพร่กระจายเชื้อข้ามสายพันธุ์สูงถึงร้อยละ 18.39<sup>(7)</sup> ในบริบทของการปฏิบัติงาน "เจาะเลือดเคลื่อนที่" (mobile phlebotomy) เจ้าหน้าที่เจาะเลือดมีภารกิจหลักในการเก็บสิ่งส่งตรวจประเภทเลือดผ่านการเจาะหลอดเลือดดำ (venipuncture) ซึ่งเป็นงานที่มีปริมาณงานสูงมากในระยะเวลาจำกัด (high-throughput and short-duration care) การเจาะเลือดผู้ป่วยแต่ละรายต้องการความรวดเร็วและต่อเนื่อง ภายใต้สภาพแวดล้อมภาคสนามนอกสถานพยาบาลที่ไม่มีอ่างล้างมือหรือระบบน้ำประปาที่เอื้ออำนวย การบังคับให้เจ้าหน้าที่เจาะเลือดเคลื่อนที่ปฏิบัติตามแนวทางมาตรฐานขององค์การอนามัยโลกในการสวมและถอดถุงมือใหม่ทุกครั้ง ซึ่งใช้เวลาปฏิบัติงานเฉลี่ยสูงถึงคู่ละ 28.7 วินาที<sup>(8)</sup> ไม่เพียงแต่ทำให้เกิดความล่าช้าในขั้นตอนการบริการผู้ป่วย แต่ยังก่อให้เกิดการสัมผัสแพร่กระจายของมือตรวจโรคจำนวนมาก ซึ่งเป็นภาระหนักทางเศรษฐศาสตร์และการจัดการขยะติดเชื้อของโรงพยาบาล ข้อจำกัดทางกายภาพและเวลาเหล่านี้นำไปสู่แนวความคิดการทำความสะอาดถุงมือด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีส่วนประกอบของแอลกอฮอล์ (Alcohol-Based Glove Disinfection: ABGD) เพื่อให้พนักงานสามารถรักษาสุขอนามัยของมือขณะสวมถุงมือได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย<sup>(9)</sup>

ที่ผ่านมางานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพและศักยภาพของการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อบนถุงมือเกือบทั้งหมดจัดทำขึ้นในกลุ่มแพทย์และพยาบาลที่ทำงานภายในหอผู้ป่วยของโรงพยาบาลเท่านั้น ซึ่งยังไม่มีการศึกษาวิจัยในกลุ่มเจ้าหน้าที่เจาะเลือดอย่างจำเพาะเจาะจง ลักษณะงานของเจ้าหน้าที่เจาะเลือดมีความแตกต่างจากงานของแพทย์และพยาบาลอย่างมีนัยสำคัญ แพทย์และพยาบาลมักให้การดูแลผู้ป่วยในหลากหลายกิจกรรมและใช้เวลานาน (multi-faceted and long-duration care) เช่น การตรวจร่างกาย การทำแผล หรือการสวนปัสสาวะ ซึ่งมีโอกาสสัมผัสสารคัดหลั่งในปริมาณมากและหลากหลายรูปแบบ ในขณะที่เจ้าหน้าที่เจาะเลือดปฏิบัติงานสัมผัสผู้ป่วยระยะสั้น (short-duration contact) และมุ่งเป้าไปที่หัตถการเจาะเก็บเลือดเพียงอย่างเดียว โดยมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารคัดหลั่งปริมาณมากหากทำตามขั้นตอนอย่างถูกต้อง แต่มีความเสี่ยงสูงมากต่อการแพร่กระจายเชื้อโรคระหว่างผู้ป่วยหากไม่มีการเปลี่ยนหรือทำความสะอาดถุงมือระหว่างรายเนื่องจากปริมาณผู้ป่วยสะสมที่สูง นอกจากนี้เจ้าหน้าที่เจาะเลือดเคลื่อนที่ยังเผชิญกับปัจจัยแวดล้อมนอกโรงพยาบาลที่มีปริมาณของเชื้อจุลชีพและสปอร์

ของแบคทีเรียจากดินและฝุ่นละอองที่สูงกว่าภายในหอผู้ป่วยอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นผลลัพธ์จากการศึกษาในแพทย์และพยาบาลจึงไม่สามารถนำมาอ้างอิงหรือประยุกต์ใช้แทนกลุ่มเจ้าหน้าที่เจาะเลือดเคลื่อนที่ได้อย่างสมบูรณ์ คณะผู้วิจัยจึงดำเนินการศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพทางจุลชีววิทยาและความคงทนทางกายภาพของถุงมือในกลุ่มเป้าหมายนี้โดยตรง

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณเชื้อแบคทีเรียบนถุงมือของเจ้าหน้าที่เจาะเลือด ก่อนและหลังการทำความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีส่วนประกอบของแอลกอฮอล์ โดยวัดผลผ่านอัตราการลดลงเชิงลอการิทึม ( $\log_{10}$  Reduction)
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียระหว่างน้ำยาฆ่าเชื้อชนิด 75% ไอโซโพรพานอล กับชนิด 80% เอทานอล บนพื้นผิวถุงมือของเจ้าหน้าที่เจาะเลือด
3. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำความสะอาดถุงมือด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีส่วนประกอบของแอลกอฮอล์กับการปฏิบัติตามแนวทางสุขอนามัยมือขององค์การอนามัยโลก (WHO hand hygiene guideline)
4. เพื่อศึกษาความคงทนและเสถียรภาพในการป้องกันสิ่งกีดขวางของถุงมือแพทย์ประเภทต่างๆ หลังการทำความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีส่วนประกอบของแอลกอฮอล์ซ้ำๆ ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D5151-19

### บททวนวรรณกรรม

การทบทวนวรรณกรรมสากลเผยให้เห็นประเด็นข้อถกเถียงและมุมมองที่ขัดแย้งกันอย่างมีนัยสำคัญเกี่ยวกับการรักษาสุขอนามัยบนถุงมือทางการแพทย์ ด้านหนึ่งนโยบายการใช้ถุงมือขององค์การอนามัยโลก (WHO glove use policy)<sup>(6)</sup> และแนวทางปฏิบัติของ CDC<sup>(10)</sup> กำหนดไว้อย่างเข้มงวดว่า ถุงมือตรวจโรคและถุงมือผ่าตัดทางการแพทย์เป็นอุปกรณ์ประเภทใช้ครั้งเดียวทิ้ง (single-use) โดยห้ามล้างทำความสะอาดหรือพ่นฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ในสถานการณ์ปกติ เนื่องจากมีความกังวลว่าสารต้านจุลชีพแอลกอฮอล์อาจทำปฏิกิริยากับโครงสร้างพอลิเมอร์ของถุงมือส่งผลให้เกิดการเสื่อมสภาพทางเคมีจนเกิดรอยรั่วซึมขนาดเล็ก (micro perforations) ซึ่งเป็นช่องทางผ่านของอนุภาคไวรัสและแบคทีเรีย ทำให้สูญเสียคุณสมบัติการป้องกันสิ่งกีดขวาง (barrier compromise) และเพิ่มความเสี่ยงของบุคลากรต่อการสัมผัสเชื้อโรคจากเลือดผู้ป่วย<sup>(10,11)</sup> นอกจากนี้ แป้งโรยมือที่ใช้ในถุงมือบางชนิดอาจเกิดการจับตัวเป็นก้อน (agglutination) เมื่อสัมผัสแอลกอฮอล์ ซึ่งบดบังการออกฤทธิ์ฆ่าเชื้ออย่างไรก็ตามในอีกด้านหนึ่งมีหลักฐานการวิจัยเชิงทดลองทางจุลชีววิทยาและการทดลองทางคลินิก (clinical trials) ที่สนับสนุนว่าการใช้น้ำยาแอลกอฮอล์ทำความสะอาดบนถุงมือ (glove hand decontamination) มีประสิทธิภาพในการลดและทำลายแบคทีเรียบนพื้นผิวถุงมือได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัยในระดับที่ยอมรับได้ การวิจัยเชิงทดลองทางคลินิกแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุมโดย Thom และคณะ (2024)<sup>(12)</sup> พบว่าการใช้เจลหรือน้ำยาแอลกอฮอล์บนถุงมือโดยตรงสามารถจำกัดการปนเปื้อนของแบคทีเรียบนถุงมือได้อย่างมีนัยสำคัญ แม้ว่าผลสัมฤทธิ์จะต่ำกว่ากลุ่มควบคุมมาตรฐานที่สวมถุงมือคู่มือใหม่เพียงเล็กน้อย แต่เมื่อประเมินในสภาวะจริงที่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสภาวะขาดแคลนทรัพยากร การฆ่าเชื้อถุงมือด้วยแอลกอฮอล์ช่วยลดภาระงาน เพิ่มอัตราการยอมรับและการปฏิบัติตามและช่วยควบคุมโรคติดเชื้อได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้การศึกษาคุณสมบัติทางวัสดุศาสตร์พบว่าถุงมือคุณภาพสูงประเภทลาเท็กซ์และไนไตรล์มีความต้านทานต่อแอลกอฮอล์ได้ดีและคงทนต่อการเช็ดล้างฆ่าเชื้อได้หลายรอบก่อนที่จะเริ่มเกิดสัญญาณของการ

ร่วซึมตามมาตรฐานการทดสอบ<sup>(13)</sup> ดังนั้นช่องว่างของความรู้ในปัจจุบันคือข้อมูลเกือบทั้งหมดได้มาจากสถานะการจำลองในห้องปฏิบัติการหรือผู้ป่วยในโรงพยาบาลและยังไม่มีกรณีวิเคราะห์เชิงลึกภายใต้สภาวะธรรมชาติของหน่วยเจาะเลือดเคลื่อนที่นอกสถานที่ซึ่งมีปัจจัยแปรปรวนจากสิ่งแวดล้อมภายนอกค่อนข้างสูง เพื่อตอบสนองต่อประเด็นดังกล่าว การศึกษานี้จึงกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยที่มุ่งวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และปัจจัยกวน (confounding factors) อย่างเป็นระบบ เพื่ออธิบายกลไกและประสิทธิภาพของกระบวนการทำความสะอาดถุงมืออย่างสมบูรณ์

การป้องกันการแพร่กระจายเชื้อจากมือของบุคลากรทางการแพทย์สามารถป้องกันได้โดยการทำทำความสะอาดมืออย่างถูกวิธี และการใช้ถุงมืออย่างถูกต้องเหมาะสม โดยองค์การอนามัยโลก (WHO) ได้กำหนดแนวทางการทำความสะอาดมือไว้ 2 รูปแบบ คือ การล้างมือด้วยสบู่กับน้ำโดยใช้ระยะเวลา 40-60 วินาที และการล้างมือด้วยเจลแอลกอฮอล์โดยใช้ระยะเวลา 20-30 วินาที<sup>(14)</sup> นอกจากนี้การสวมถุงมือยังช่วยลดการแพร่กระจายเชื้อโรคและช่วยป้องกันบุคลากรจากการสัมผัสเชื้อจุลชีพที่เป็นอันตราย เช่น แบคทีเรีย ไวรัส หรือเชื้อโรคอื่นๆ ที่อยู่ในสารคัดหลั่งจากร่างกายหรือบนพื้นผิวที่ปนเปื้อน อย่างไรก็ตาม ประโยชน์ในการป้องกันขึ้นอยู่กับวิธีการเลือก การใช้งาน และการกำจัดที่ถูกต้อง การใช้ถุงมือผิดวิธี เช่น การสวมถุงมือโดยไม่จำเป็นหรือไม่เปลี่ยนถุงมือระหว่างการปฏิบัติงาน อาจส่งผลกระทบต่อสุขอนามัยและทำให้เกิดการแพร่กระจายเชื้อปนเปื้อนได้ องค์การอนามัยโลกจึงได้พัฒนาแนวทางที่ครอบคลุมสำหรับการใช้ถุงมือในสถานพยาบาล เพื่อให้คำแนะนำที่ชัดเจนว่าควรสวมถุงมือเมื่อใด ชนิดใดที่เหมาะสมสำหรับงานเฉพาะ รวมถึงวิธีการถอดและกำจัดถุงมืออย่างเหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนข้าม (cross-contamination)<sup>(6)</sup>

### ประเภทของถุงมือทางการแพทย์

การเลือกใช้ถุงมือควรคำนึงถึงลักษณะการใช้งานของบุคลากรทางการแพทย์ โดยสามารถจำแนกตามวัตถุประสงค์การใช้งานได้เป็น 3 ประเภทหลัก คือ

- ถุงมือตรวจโรค (Examination gloves): มีทั้งแบบไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ (Non-sterile) และผ่านการฆ่าเชื้อ (Sterile)
- ถุงมือผ่าตัด (Surgical gloves): มีคุณสมบัติเฉพาะด้านความหนา ความยืดหยุ่น ความแข็งแรงสูง และต้องผ่านการฆ่าเชื้อ (Sterile)
- ถุงมือเคมีบำบัด (Chemotherapy gloves): ออกแบบมาเพื่อดำเนินงานการทะลุผ่านของสารเคมีบำบัดที่มีพิษต่อเซลล์

นอกจากนี้ ยังสามารถจำแนกถุงมือตามวัสดุที่ใช้ในการผลิตได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้:

- ถุงมือชนิดลาเท็กซ์ (medical latex gloves): ทำจากยางธรรมชาติ มีความยืดหยุ่นดีและกระชับมือที่สุด ทนทานต่อการฉีกขาดและการเจาะทะลุ สามารถป้องกันแบคทีเรีย ไวรัส และสารคัดหลั่งได้ดี แต่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอาการแพ้ยางธรรมชาติ (latex allergy)
- ถุงมือชนิดไนไตรล์ (medical nitrile gloves): ทำจากยางสังเคราะห์ มีความทนทานสูง เหมาะสำหรับบุคลากรที่แพ้ยางธรรมชาติ นิยมใช้ในการตรวจที่มีความเสี่ยงปานกลางถึงสูง

- ถุงมือชนิดไวนิล (vinyl exam gloves): ทำจากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) เหมาะสำหรับผู้ป่วย ธรรมชาติ แต่มีความยืดหยุ่นต่ำ เหมาะสำหรับการปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยงต่ำ และไม่มีโอกาสสัมผัสกับเลือดหรือสารคัดหลั่ง<sup>(15)</sup>
- ถุงมือชนิดโพลีเอทิลีน (PE examination gloves): เป็นถุงมือตรวจแบบใช้แล้วทิ้งที่ผลิตจากพลาสติกโพลีเอทิลีน (PE) เหมาะสำหรับงานเบาหรือการป้องกันขั้นพื้นฐาน
- ถุงมือชนิดคลอโรพรีน (Chloroprene gloves): ผลิตจากยางสังเคราะห์ (นีโอพรีน) ให้ความแข็งแรง ความสบาย และความรู้สึกสัมผัสคล้ายยางธรรมชาติ แต่มีความยืดหยุ่นสูงเหมือนไนไตรล์ โดยได้รับการรับรองตามมาตรฐาน EN (European Norm) และ ASTM (American Society for Testing and Materials)<sup>(16)</sup>

**การปนเปื้อนและการแพร่กระจายเชื้อจากการสวมถุงมืออย่างต่อเนื่อง** การที่บุคลากรทางการแพทย์สวมถุงมือปฏิบัติงานเป็นเวลานานหรือสัมผัสสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาลโดยไม่เปลี่ยนถุงมือ นำไปสู่การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งอาจเป็นเชื้อประจำถิ่น (normal flora) เช่น *Staphylococcus epidermidis* และ Coagulase-negative staphylococci หรือเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค<sup>(8)</sup> จากการศึกษาพฤติกรรมของบุคลากรทางการแพทย์ต่อเนื่องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ระหว่างการดูแลผู้ป่วย พบว่าการสวมถุงมืออย่างต่อเนื่องทำให้มีการสัมผัสพื้นผิวสิ่งแวดล้อมเฉลี่ยสูงถึง 3.3 ครั้งต่อกิจกรรม โดยพื้นผิวที่ถูกสัมผัสบ่อยที่สุด ได้แก่ ปุ่มควบคุม สวิตช์ ปุ่มกดชักโครก และผ้าปูที่นอน ซึ่งส่วนใหญ่เกิดขึ้นระหว่างการช่วยเหลือสุขอนามัยส่วนบุคคลของผู้ป่วยและการใช้อุปกรณ์ทางการแพทย์<sup>(8)</sup> สอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆ ที่พบอัตราการสวมถุงมือไม่ถูกต้องสูงถึงร้อยละ 64.4 ซึ่งนำมาสู่การแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์ได้ร้อยละ 18.3 ของการสัมผัสทั้งหมด เพราะไม่ได้ถอดถุงมือออกก่อนทำกิจกรรมถัดไป<sup>(17)</sup> และจากงานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าการปนเปื้อนบนมือและถุงมือของบุคลากรเป็นสาเหตุสำคัญของการติดเชื้อในโรงพยาบาล โดยการสำรวจในโรงพยาบาล 42 แห่งในแคว้นฟิดมอนต์ ประเทศอิตาลี พบความชุกของการติดเชื้อในโรงพยาบาลสูงถึงร้อยละ 8 โดยมีเชื้อเด่นคือ *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Acinetobacter baumannii* และ *Pseudomonas aeruginosa*<sup>(18)</sup> เช่นเดียวกับการทบทวนวรรณกรรมทั่วโลกตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 ถึงมิถุนายน ค.ศ. 2001 ที่พบอัตราการติดเชื้อในโรงพยาบาลเฉลี่ยร้อยละ 14 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.06 ต่อปี โดยมี *Escherichia coli* เป็นเชื้อที่พบมากที่สุด<sup>(19)</sup> สำหรับในประเทศไทยการศึกษาในโรงพยาบาลชุมชนโนนสังและโรงพยาบาลหนองบัวลำภู พบการปนเปื้อนบนพื้นผิวอุปกรณ์ทางการแพทย์และสิ่งแวดล้อมรวม 12 ชนิด โดยแบ่งเป็นเชื้อก่อโรค 7 ชนิด (เช่น *Escherichia coli*, *Pseudomonas* spp., *Enterobacter* spp., *Streptococcus* group D non-enterococci, *Klebsiella* spp., *Acinetobacter* spp., *Citrobacter koseri*) และเชื้อประจำถิ่น 5 ชนิด (เช่น *Micrococcus* spp., *Bacillus* spp., Viridans *Streptococci*, *Hafnia alvei*, Coagulase-negative staphylococci) แต่ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อรา<sup>(20)</sup>

**แนวคิดการแก้ไข้ปัญหา:** การฆ่าเชือบนถุงมือด้วยแอลกอฮอล์ เพื่อลดผลกระทบจากการสวมถุงมือเป็นเวลานานเกินไป จึงมีแนวคิดการฆ่าเชือบนถุงมือด้วยแอลกอฮอล์ (glove disinfection) จากการศึกษาแบบมีกลุ่มควบคุมในโรงพยาบาล 4 แห่ง เพื่อประเมินการใช้เจลล้างมือแอลกอฮอล์ล้างโดยตรงบนถุงมือ โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทำความสะอาดถุงมือด้วยแอลกอฮอล์ กลุ่มปฏิบัติงานตามมาตรฐาน (gold standard - เปลี่ยนถุงมือใหม่) และกลุ่มปฏิบัติตามแนวทางปกติ พบว่าการใช้แอลกอฮอล์ทำความสะอาดถุงมือโดยตรงมีประสิทธิภาพลดการ

ปนเปื้อนของแบคทีเรียได้ดี แม้จะไม่เทียบเท่ากับกลุ่ม Gold standard แต่เมื่อคำนึงถึงข้อจำกัดด้านเวลาและสถานะการปฏิบัติงานจริง ผลลัพธ์นี้จึงอาจเป็นทางเลือกที่ช่วยประหยัดเวลาและเพิ่มอัตราการปฏิบัติตามสุขอนามัยได้ ซึ่งองค์การอนามัยโลกอาจพิจารณา นำไปประเมินเพื่อออกคำแนะนำในสถานการณ์จำเพาะได้<sup>(12)</sup>

กลไกของผลิตภัณฑ์แอลกอฮอล์ล้างมือ ซึ่งมักประกอบด้วยเอทานอล (ethanol) และไอโซโพรพานอล (isopropanol) คือการทำให้โปรตีนของเชื้อจุลินทรีย์เสียสภาพและจับตัวเป็นก้อน (protein denaturation) ทั้งนี้ศูนย์ควบคุมและป้องกันโรค (CDC) และ WHO แนะนำให้ใช้เอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 80 หรือไอโซโพรพานอลร้อยละ 75 เนื่องจากหากมีความเข้มข้นสูงเกินไปจะทำให้ประสิทธิภาพลดลงเนื่องจากขาดโมเลกุลของน้ำในการขับเคลื่อนปฏิกิริยา โดยเอทานอลมีประสิทธิภาพสูงในการทำลายโครงสร้างของไวรัส ขณะที่ไอโซโพรพานอลสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ดีกว่า<sup>(21,22)</sup>

### สมมติฐาน

การทำความสะอาดถุงมือด้วย 75% ไอโซโพรพานอลและ 80% เอทานอลทำให้ปริมาณเชื้อแบคทีเรียบนถุงมือลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อความคงทนของถุงมือ และให้ผลแตกต่างจากการเปลี่ยนถุงมือตามแนวทาง WHO



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## วิธีการวิจัย

**1. ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา** งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ตัวอย่างการทดลองแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มปฏิบัติตามเกณฑ์องค์การอนามัยโลก กลุ่มทำความสะอาดถุงมือด้วย 75% ไอโซโพรพานอล และกลุ่มทำความสะอาดถุงมือด้วย 80% เอทานอล เก็บตัวอย่างโดยใช้ก้านสำลิจับสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (Phosphate Buffer Saline; PBS) กลิ้งบนฝ่ามือและนิ้วที่สวมถุงมือรวมถึงง่ามนิ้ว ทั้ง 2 ข้าง ทำการเก็บตัวอย่างก่อนและหลังทำความสะอาดถุงมือ โดยเกณฑ์การคัดเลือกตัวอย่างเข้าร่วมกลุ่ม (inclusion criteria) ร่วมการวิจัยด้วยความสมัครใจและลงนามในเอกสารยินยอม โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือก ดังนี้

### เกณฑ์คัดเข้า (inclusion criteria)

1. เจ้าหน้าที่เจาะเลือดที่ไม่มีอาการแพ้ถุงมือทางการแพทย์ (non-sterile glove) และน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีส่วนประกอบของแอลกอฮอล์

### เกณฑ์คัดออก (exclusion criteria)

1. เจ้าหน้าที่เจาะเลือดที่มีอาการแพ้ถุงมือทางการแพทย์ (non-sterile gloves) และน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีส่วนประกอบของแอลกอฮอล์
2. เจ้าหน้าที่เจาะเลือดที่ไม่สะดวกเข้าร่วมวิจัยในเวลาที่กำหนด

## 2. วิธีการศึกษา

**2.1 การทดสอบความคงทนของถุงมือโดยวิธี Standard test method for detection of holes in medical gloves** ซึ่งอ้างอิงจาก American Society for Testing and Materials International (ASTM) D5151-19 ทำความสะอาดถุงมือที่ผลิตจากถุงมือยางธรรมชาติ (latex) และถุงมือไนไตรล์ (nitrile) โดยใช้ น้ำยาฆ่าเชื้อที่มีส่วนประกอบของแอลกอฮอล์ ได้แก่ 75% ไอโซโพรพานอล และชนิด 80% เอทานอล โดยทำความสะอาดเป็นเวลา 30-60 วินาที โดยทำเช่นนี้ไปจนครบ 20 ครั้ง จากนั้นเทน้ำลงใน ถุงมือแต่ละข้าง โดยหยดที่ระดับ 1.27 เซนติเมตร (0.5 นิ้ว) ต่ำกว่าขอบบนของถุงมือ หลังจากผ่านไป 2 นาที เพื่อทดสอบรอยร้าวบนถุงมือ

**2.2 การตรวจหาแบคทีเรียทั้งหมดด้วยวิธี Total bacteria count: Bacteriological Analytical Manual (BAM)** ทำการ dilution ตัวอย่าง ให้ได้ความเข้มข้น  $10^{-1}$  ถึง  $10^{-5}$  โดยใช้สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (Phosphate Buffer Saline; PBS) เป็นสารทำเจือจาง (diluent) ดูดสารละลายจากความเข้มข้นต่ำมาวัดความเข้มข้นสูงลงใน plate count agar (PCA) โดยแต่ละความเข้มข้นทำซ้ำ 2 ครั้ง (duplicate) จากนั้น spread plate แล้วนำไปบ่มเพาะเชื้อ (incubate) ที่อุณหภูมิ  $35 \pm 2$  องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนี นำมาหาค่าเฉลี่ย ค่าที่ได้มีหน่วยเป็น colony forming unit (CFU/ml) จากนั้นทำการจำแนกเชื้อจุลชีพ โดยย้อมสีแกรม และทดสอบทางชีวเคมี

**3. การวิเคราะห์ผลการวิจัยทางสถิติ** ใช้สถิติเชิงวิเคราะห์ เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลความแตกต่างของจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นทั้งหมด เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ Paired t-test รวมถึงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีของทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้สถิติ One-way ANOVA โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่  $\alpha = 0.05$

## ผลการวิจัย

**1. ความคงทนของถุงมือ** จากการทดสอบความคงทนของถุงมือ โดยวิธี Standard test method for detection of holes in medical gloves ซึ่งอ้างอิงจาก ASTM D5151-19 ผลการทดสอบความคงทนของถุงมือยางธรรมชาติ (Latex) และถุงมือไนไตรล์ (nitrile) ภายหลังจากการสัมผัสน้ำยาฆ่าเชื้อชนิด 75% ไอโซโพรพานอล และ 80% เอทานอล จำนวน 20 รอบ พบว่าไม่เกิดการแตก ฉีกขาด หรือรั่วซึมของถุงมือในทุกกลุ่มที่ศึกษา เมื่อทดสอบด้วยวิธี Water Leak Test ตามมาตรฐาน ASTM D5151-19 พบว่าอัตราความล้มเหลวของถุงมือเท่ากับร้อยละ 0 และอัตราการผ่านการทดสอบเท่ากับร้อยละ 100 แสดงดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ผลการประเมินการเกิดรั่วซึมในถุงมือทางการแพทย์หลังผ่านรอบสัมผัสแอลกอฮอล์ซ้ำ 20 ครั้ง (ASTM D5151-19)

| ชนิดถุงมือ | สารฆ่าเชื้อ     | N (ครั้ง) | จำนวนรั่ว | Failure rate (%) |
|------------|-----------------|-----------|-----------|------------------|
| Latex      | 75% Isopropanol | 20        | 0         | 0                |
| Latex      | 80% Ethanol     | 20        | 0         | 0                |
| Nitrile    | 75% Isopropanol | 20        | 0         | 0                |
| Nitrile    | 80% Ethanol     | 20        | 0         | 0                |

**2. ประสิทธิภาพทางจุลชีววิทยาและการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ** เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดจำนวนแบคทีเรียสะสมก่อนและหลังการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อแอลกอฮอล์ทั้งสองกลุ่มการทดลอง พบว่าแอลกอฮอล์ทั้งสองชนิดมีประสิทธิภาพในการลดจำนวนจุลชีพแบคทีเรียบนพื้นผิวถุงมือตรวจโรคได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างยิ่ง ( $p < 0.001$ ) แสดงดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียปนเปื้อนรวมและประสิทธิภาพการลดลงของแบคทีเรียหลังใช้น้ำยาฆ่าเชื้อที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์และการเปลี่ยนถุงมือตามแนวปฏิบัติ WHO

| วิธีการทำความสะอาด                             | จำนวน | สถิติจุลชีพเริ่มต้น (T1)         | สถิติจุลชีพหลังเสร็จสิ้น (T2)        | ประสิทธิภาพการลดลงของเชื้อ (Efficacy Metrics)          | สถิติวัดขนาดอิทธิพล (Cohen's d) | (p-value) |
|------------------------------------------------|-------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------|
| สะอาดยาฆ่าเชื้อ (Disinfection Method)          | (n)   | CFU/mL<br>Mean log10<br>(95% CI) | CFU/mL<br>Mean log<br>10 (95%<br>CI) | Mean log10<br>Reduction<br>Percentage<br>Reduction (%) |                                 |           |
| 75% ไอโซโพรพานอล                               | 51    | 3.07<br>(2.05, 3.35)             | 1.44<br>(0.90, 1.67)                 | 1.63<br>(97.66%)                                       | 0.86                            | <0.001*   |
| 80% เอทานอล                                    | 55    | 3.49<br>(3.03, 3.71)             | 1.19<br>(0.77, 1.39)                 | 2.30<br>(99.50%)                                       | 1.91                            | <0.001*   |
| แนวปฏิบัติ<br>สุขอนามัย WHO<br>(สวมถุงมือใหม่) | 18    | 2.13<br>(1.56, 2.37)             | 0.68<br>(0.26, 0.89)                 | 1.45                                                   | 1.99                            | <0.001*   |

\*Significant by paired t-test

3. ประสิทธิภาพของการทำความสะอาดมือน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีส่วนประกอบของแอลกอฮอล์กับการปฏิบัติตามแนวทางสุขอนามัยมือขององค์การอนามัยโลก (WHO hand hygiene guideline) เมื่อเปรียบเทียบเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำความสะอาดมือน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีส่วนประกอบของแอลกอฮอล์กับการปฏิบัติตามแนวทางสุขอนามัยมือขององค์การอนามัยโลก (WHO hand hygiene guideline) พบว่ากลุ่มที่ใช้ยาฆ่าเชื้อที่มีส่วนประกอบของแอลกอฮอล์มีปริมาณเชื้อหลงเหลืออยู่สูงกว่ากลุ่มปฏิบัติตามแนวทางสุขอนามัยมือขององค์การอนามัยโลก (WHO hand hygiene guideline) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย 75% IPA มีเชื้อเหลือสูงกว่า  $+0.76 \log_{10}$  ( $p < 0.01$ ) และ 80% Ethanol สูงกว่า  $+0.51 \log_{10}$  ( $p < 0.05$ )

ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำความสะอาดมือน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีส่วนประกอบของแอลกอฮอล์กับการปฏิบัติตามแนวทางสุขอนามัยมือขององค์การอนามัยโลก (WHO hand hygiene guideline)

| วิธีการทำความสะอาด<br>(Disinfection Method) | จำนวน<br>(n) | ผลลัพธ์หลังเสร็จสิ้น<br>(T2 $\log_{10}$ ) (95% CI) | ประสิทธิภาพเทียบกับ<br>Control (Log Difference) | ระดับนัยสำคัญ<br>เมื่อเทียบกับ<br>Control<br>(p-value) |
|---------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| แนวปฏิบัติ WHO<br>(Control)                 | 18           | 0.68<br>(0.26, 0.89)                               | Ref*                                            | Ref*                                                   |
| 75% ไอโซโพรพานอล<br>(IPA)                   | 51           | 1.44<br>(0.90, 1.67)                               | +0.76 Log<br>(เหลือเชื้อสูงกว่า Control)        | < 0.01**                                               |
| 80% เอทานอล                                 | 55           | 1.19<br>(0.77, 1.39)                               | +0.51 Log<br>(เหลือเชื้อสูงกว่า Control)        | < 0.05**                                               |

\* Reference group, \*\* significant by One-Way ANOVA

4. ชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่ตรวจพบ ความชุก และความสำคัญทางระบาดวิทยา เพื่อวิเคราะห์หาแหล่งที่มาและประเมินระดับความอันตรายในการแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์ในหน่วยเจาะเลือดเคลื่อนที่นอกสถานที่ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการจำแนกและระบุชนิดของแบคทีเรียปนเปื้อนเด่นที่ตรวจพบบนถุงมือของเจ้าหน้าที่เจาะเลือดทั้งหมด 24 isolates จากการศึกษาชนิดของแบคทีเรียที่ปนเปื้อนบนถุงมือของเจ้าหน้าที่เจาะเลือด ประกอบด้วยเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกได้แก่ *Bacillus* spp., *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus* และเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ ได้แก่ *Acinetobacter* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* โดยจัดแสดงมิติข้อมูลด้านชนิด รูปสัณฐาน จำนวนที่ตรวจพบ อัตราร้อยละ ความชุกแหล่งปนเปื้อนในธรรมชาติ และความสำคัญทางคลินิกอย่างละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ข้อมูลจำแนกชนิดแบคทีเรีย ความชุก แหล่งกำเนิด และความสำคัญทางระบาดวิทยาและคลินิกบนถุงมือเจ้าหน้าที่

| ชนิดแบคทีเรียที่<br>ระบุได้ (Bacterial<br>Species) | จำนวน<br>ครั้งที่พบ<br>(n = 24) | ความชุก<br>ร้อยละ<br>(%) | แหล่งที่มาบนผิวหนังหลักใน<br>ธรรมชาติ (Primary Reservoir)                    | ความสำคัญทางระบาดวิทยาและ<br>คลินิกทางการแพทย์ (Clinical<br>Significance)                                                                                                              |
|----------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Staphylococcus<br/>epidermidis</i>              | 3                               | 12.5%                    | เชื้อประจำถิ่นบนผิวหนังมนุษย์<br>(Resident skin flora) และ<br>อุปกรณ์การรักษ | เชื้อก่อโรคฉวยโอกาสหลัก มักก่อ<br>ปัญหาการติดเชื้อในกระแสเลือดผ่าน<br>รอยแผลเจาะจากการคาสายสวน<br>หลอดเลือดดำ (CRBSIs)                                                                 |
| <i>Bacillus</i> spp.                               | 11                              | 45.8%                    | ฝุ่นละออง สิ่งแวดล้อมภายนอก ดิน<br>และอากาศภายนอก                            | เชื้อปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมภายนอก<br>มีโครงสร้างสปอร์ที่ต้านทานต่อ<br>สารเคมีสูง แอลกอฮอล์ไม่สามารถ<br>ทำลายสปอร์นี้ได้ บ่งชี้ลักษณะภาวะ<br>ฝุ่นละอองนอกสถานที่เจาะเลือด<br>เคลื่อนที่ |
| <i>Staphylococcus<br/>saprophyticus</i>            | 2                               | 8.3%                     | ผิวหนังบริเวณรอบทวารหนัก และ<br>ทางเดินปัสสาวะส่วนปลาย                       | ก่อโรคติดเชื้อในระบบทางเดิน<br>ปัสสาวะชนิดเฉียบพลัน                                                                                                                                    |
| <i>Escherichia coli</i>                            | 2                               | 8.3%                     | ทางเดินอาหาร สิ่งปนเปื้อนจาก<br>อุจจาระ และสุขอนามัยที่บกพร่อง               | เชื้อมดชนิชีวะดสุขอนามัยและการ<br>ปนเปื้อนจากอุจจาระ (Fecal<br>contamination) เป็นเชื้อก่อโรคหลัก<br>ของการติดเชื้อในโรงพยาบาลของไทย                                                   |
| <i>Klebsiella<br/>pneumoniae</i>                   | 2                               | 8.3%                     | ระบบทางเดินหายใจ ทางเดิน<br>อาหาร และพื้นผิวสัมผัสแห่งใน<br>โรงพยาบาล        | เชื้อก่อโรคปอดอักเสบและการติดเชื้อ<br>ในกระแสเลือด มีแนวโน้มดื้อยา<br>ปฏิชีวนะกลุ่ม Carbapenem สูงใน<br>หอผู้ป่วย                                                                      |
| <i>Acinetobacter<br/>spp.</i>                      | 4                               | 16.7%                    | สภาพแวดล้อมที่เปียกชื้น อุปกรณ์<br>และพื้นผิวแห่งในโรงพยาบาล                 | เชื้อก่อโรคติดเชื้อในโรงพยาบาลที่มี<br>อัตราการดื้อยาหลายขนานสูง (MDR)<br>ทนทานต่อสภาวะแห้งแล้งได้นานบน<br>พื้นผิวอุปกรณ์                                                              |

#### สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษาพบว่า การทำความสะอาดถุงมือด้วย 75% ไอโซโพรพานอล และ 80% เอทานอล สามารถลดปริมาณแบคทีเรียได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) โดยลดลงเฉลี่ย  $1.63 \log_{10}$  (97.66%) และ  $2.30 \log_{10}$  (99.50%) ตามลำดับ ขณะที่กลุ่มควบคุมลดลง  $1.45 \log_{10}$  (96.45%) อย่างไรก็ตาม ปริมาณเชื้อคงเหลือในกลุ่มแอลกอฮอล์ทั้งสองชนิดยังสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.01$  และ  $p < 0.05$ ) เชื้อที่พบมากที่สุดคือ *Bacillus* spp. (45.8%) รองลงมาคือ *Acinetobacter* spp. (16.7%) *Staphylococcus epidermidis* (12.5%) *Staphylococcus saprophyticus* (8.3%) โดยพบเชื้อที่เป็นดชนิชีวะดสุขอนามัยและเชื้อก่อโรค เช่น *Escherichia*

*coli* (8.3%) และ *Klebsiella pneumoniae* (8.3%) รวมด้วย สำหรับการทดสอบความคงทนพบว่าถุงมือไม่เกิดการฉีกขาดหรือรั่วซึม (failure rate 0%) และผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด สรุปได้ว่าการทำความสะอาดถุงมือด้วยแอลกอฮอล์ โดยเฉพาะ 80% เอทานอล มีประสิทธิภาพสูงในการลดปริมาณแบคทีเรียและไม่กระทบต่อความคงทนของถุงมือ แม้ประสิทธิภาพจะยังด้อยกว่าการเปลี่ยนถุงมือใหม่ตามแนวทาง WHO แต่ผลการศึกษาสามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนทางเลือกในสถานการณ์ที่ขาดแคลนทรัพยากรหรือการปฏิบัติงานภาคสนามได้ ทั้งนี้ ควรมีการศึกษาทางคลินิกเพิ่มเติมเพื่อยืนยันความปลอดภัยก่อนนำไปใช้จริง

## วิจารณ์ผลการทดลอง

การวิจัยเชิงทดลองทางคลินิกภาคสนามครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีส่วนประกอบของแอลกอฮอล์ในการลดการปนเปื้อนของแบคทีเรียบนผิวหนังมือตรวจโรคของเจ้าหน้าที่เจาะเลือดโดยเปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียก่อนทำความสะอาด (T1) และหลังทำความสะอาด (T2) ระหว่างสารละลาย 75% ไอโซโพรพานอล (isopropanol) และ 80% เอทานอล (ethanol) ผลการศึกษาพบว่าสารละลายแอลกอฮอล์ทั้งสองชนิดสามารถลดจำนวนแบคทีเรียบนผิวหนังมือได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับรายงานของ Darmayani และคณะ<sup>(23)</sup> ที่แสดงให้เห็นว่าสารฆ่าเชื้อกลุ่มแอลกอฮอล์มีประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนของจุลชีพบนผิวหนังของบุคลากรทางการแพทย์ ผลดังกล่าวสามารถอธิบายได้จากกลไกการออกฤทธิ์ของแอลกอฮอล์ ซึ่งเป็นสารต้านจุลชีพที่มีคุณสมบัติเป็นสารแอมฟิพาติก (amphipathic) สามารถรบกวนโครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์ (lipid bilayer) และทำลายพันธะไฮโดรเจน ส่งผลให้โปรตีนและเอนไซม์ภายในเซลล์เกิดการเสียสภาพและแข็งตัว (protein denaturation and coagulation) จนเซลล์สูญเสียการทำงานและตายในที่สุด<sup>(24)</sup> นอกจากนี้ น้ำซึ่งเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 20–25 ของแอลกอฮอล์ยังมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเสียสภาพของโปรตีนและชะลอการระเหยของแอลกอฮอล์ ส่งผลให้ระยะเวลาสัมผัสเชื้อ (dwell time) ยาวนานเพียงพอต่อการออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อ<sup>(24)</sup>

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการลดจำนวนเชื้อในรูปของค่าการลดลงเชิงลอการิทึม (log reduction) หลังปรับผลกระทบจากปริมาณเชื้อเริ่มต้น พบว่า 80% เอทานอลให้ค่าเฉลี่ยการลดลงของเชื้อสูงกว่า 75% ไอโซโพรพานอล (2.03 และ 1.63  $\log_{10}$  reduction ตามลำดับ) แม้ว่าการศึกษานี้จะไม่ได้ออกแบบมาเพื่ออธิบายกลไกความแตกต่างระหว่างแอลกอฮอล์ทั้งสองชนิดโดยตรง แต่ผลที่พบสัมพันธ์กับชนิดของเชื้อที่ปนเปื้อนในภาคสนาม ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียแกรมบวก ได้แก่ *Staphylococcus* spp. และ *Bacillus* spp. ถึงร้อยละ 66.6 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานก่อนหน้านี้ว่าเอทานอลสามารถซึมผ่านผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมบวกและรบกวนความสมบูรณ์ของเยื่อหุ้มเซลล์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้เซลล์สูญเสียความสามารถในการดำรงชีวิต<sup>(25)</sup> อย่างไรก็ตามประเด็นดังกล่าวยังควรได้รับการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อยืนยันกลไกที่เกี่ยวข้องภายใต้สภาพการใช้งานจริง

เมื่อเปรียบเทียบกับแนวทางขององค์การอนามัยโลก (WHO) ซึ่งแนะนำให้เปลี่ยนถุงมือใหม่ทุกครั้งระหว่างผู้ป่วย พบว่ากลุ่มที่เปลี่ยนถุงมือใหม่มีจำนวนแบคทีเรียตกค้างต่ำที่สุด และการวิเคราะห์ทางสถิติพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มที่ทำความสะอาดถุงมือด้วยแอลกอฮอล์กับกลุ่มที่ปฏิบัติตามแนวทางของ WHO ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Thom และคณะ<sup>(12)</sup> ที่รายงานว่า การเปลี่ยนถุงมือใหม่มีประสิทธิภาพเหนือกว่าการทำความสะอาดถุงมือด้วยแอลกอฮอล์อย่างมีนัยสำคัญ

ความแตกต่างของผลการศึกษาลักษณะที่ปนเปื้อน ในการศึกษารั้งนี้กับการศึกษาของ Thom และคณะ<sup>(12)</sup> และ Vogel และคณะ<sup>(26)</sup> อาจอธิบายได้จากลักษณะของสภาพแวดล้อมและชนิดของจุลชีพที่ปนเปื้อนที่มีความแตกต่างกันเนื่องมาจาก ในการศึกษาที่ผ่านมาดำเนินการในหอผู้ป่วยที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม จึงตรวจพบเชื้อก่อโรคในโรงพยาบาล (nosocomial pathogens) เป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่การศึกษารั้งนี้ดำเนินการในหน่วยเจาะเลือดเคลื่อนที่ ซึ่งต้องปฏิบัติงานภายใต้สภาพแวดล้อมภายนอกที่มีฝุ่นละอองและดิน ส่งผลให้ตรวจพบ *Bacillus* spp. ซึ่งเป็นแบคทีเรียสร้างสปอร์สูงถึงร้อยละ 45.8 และเป็นจุลชีพที่พบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ<sup>(27)</sup> การตรวจพบแบคทีเรียสร้างสปอร์ในสัดส่วนสูงน่าจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการทำความสะอาดถุงมือด้วยแอลกอฮอล์ เนื่องจากแอลกอฮอล์ทุกความเข้มข้นไม่สามารถทำลายสปอร์ของแบคทีเรียได้ (inactive against bacterial spores) เพราะโครงสร้างเปลือกหุ้มสปอร์มีความหนาแน่นและทนทานต่อการออกฤทธิ์ของแอลกอฮอล์<sup>(28)</sup> ดังนั้นแม้ว่าการทำความสะอาดถุงมือด้วยแอลกอฮอล์ (Alcohol-Based Glove Disinfection; ABGD) จะช่วยลดจำนวนแบคทีเรียบนผิวถุงมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังไม่สามารถกำจัดเชื้อทั้งหมดได้ โดยเฉพาะแบคทีเรียสร้างสปอร์ นอกจากนี้ยังมีโอกาสเกิดการปนเปื้อนสู่มือเปล่าระหว่างการถอดถุงมือจากการสัมผัสบริเวณขอบถุงมือ<sup>(14)</sup> ด้วยเหตุนี้ ABGD จึงควรพิจารณาใช้เป็นทางเลือกในสถานการณ์ที่ไม่สามารถเปลี่ยนถุงมือได้ทันที และไม่ควรใช้ทดแทนการทำความสะอาดมือหลังถอดถุงมือด้วยสบู่และน้ำหรือผลิตภัณฑ์แอลกอฮอล์สำหรับทำความสะอาดมือ<sup>(14)</sup>

ในด้านความคงทนของวัสดุ ผลการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D5151-19<sup>(13)</sup> แสดงให้เห็นว่าถุงมือไนไตรล์ซึ่งผลิตจาก Acrylonitrile-butadiene copolymer มีความทนทานต่อการสัมผัสแอลกอฮอล์ซ้ำ โดยไม่พบการบวมหรือการฉีกขาดของวัสดุ<sup>(29)</sup> ขณะที่ถุงมือยางธรรมชาติแม้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างเพียงเล็กน้อย แต่ยังคงประสิทธิภาพในการป้องกันการรั่วซึมของน้ำได้ครบถ้วนภายใน 20 รอบการทดสอบ<sup>(13)</sup> ผลการศึกษานี้จึงสนับสนุนว่า ABGD สามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับถุงมือไนไตรล์หรือถุงมือลาเท็กซ์คุณภาพสูงได้ อย่างไรก็ตามควรมีการตรวจสอบความสมบูรณ์ของถุงมือเป็นระยะ เพื่อคงประสิทธิภาพในการป้องกันการสัมผัสเชื้อก่อโรคที่ติดต่อทางเลือด เช่น HBV, HCV และ HIV

นอกจากประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนแล้ว วรรณกรรมที่ผ่านมา ได้แก่ Thom และคณะ<sup>(12)</sup> และ Kumari และคณะ<sup>(30)</sup> ยังรายงานว่า การทำความสะอาดถุงมือด้วยแอลกอฮอล์ช่วยลดระยะเวลาการปฏิบัติงาน โดยใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 14 วินาที เมื่อเปรียบเทียบกับเปลี่ยนถุงมือใหม่ซึ่งใช้เวลาประมาณ 28.7 วินาที จึงอาจช่วยเพิ่มความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน ลดภาระงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการของเจ้าหน้าที่เจาะเลือดเคลื่อนที่ โดยเฉพาะในสถานการณ์ที่มีผู้รับบริการจำนวนมากและทรัพยากรด้านอุปกรณ์มีข้อจำกัด

อย่างไรก็ตาม การศึกษารั้งนี้มีข้อจำกัดบางประการ ได้แก่ การศึกษาดำเนินการในหน่วยเจาะเลือดเคลื่อนที่เพียงแห่งเดียว ทำให้ผลการศึกษาไม่สามารถอ้างอิงไปยังบริบทการปฏิบัติงานอื่นได้ทั้งหมด นอกจากนี้การจำแนกชนิดแบคทีเรียอาศัยวิธีเพาะเลี้ยงและการทดสอบทางชีวเคมี โดยไม่ได้ยืนยันด้วยวิธีอณูชีววิทยา และการศึกษาประเมินเฉพาะการปนเปื้อนของแบคทีเรียเท่านั้น จึงยังไม่ครอบคลุมจุลชีพกลุ่มอื่น เช่น เชื้อราและไวรัส ดังนั้น การศึกษาในอนาคตควรขยายขนาดตัวอย่าง ครอบคลุมพื้นที่ปฏิบัติงานที่หลากหลาย และใช้เทคนิคทางอณูชีววิทยา ร่วมกับการประเมินเชื้อก่อโรคชนิดอื่น เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของ ABGD ภายใต้สภาพการใช้งานจริงให้ครอบคลุมยิ่งขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. Report on the burden of endemic health care-associated infection worldwide. Geneva: World Health Organization; 2011.
2. Moolasart V, Manosuthi W, Thienthong V, et al. Prevalence and risk factors of healthcare-associated infections in Thailand 2018: a point-prevalence survey. *J Med Assoc Thai.* 2019;102(12):1309-16.
3. Rattanaumpawan P, Thamlikitkul V. Epidemiology and economic impact of health care-associated infections and cost-effectiveness of infection control measures at a Thai university hospital. *Am J Infect Control.* 2017 Feb 1;45(2):145-50.
4. Luankongsomchit V, Boonma C, Soboon B. How many people experience unsafe medical care in Thailand, and how much does it cost under Universal Coverage Scheme. *Healthcare (Basel).* 2023 Apr 13;11(8):1121.
5. Pittet D, Allegranzi B, Boyce J; World Health Organization World Alliance for Patient Safety First Global Patient Safety Challenge Core Group of Experts. The World Health Organization guidelines on hand hygiene in health care and their consensus recommendations. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2009;30(7):611-22.
6. World Health Organization. Glove use information leaflet. Geneva: World Health Organization; 2009.
7. Erasmus V, Daha TJ, Brug H, Richardus JH, Behrendt MD, Vos MC, et al. Systematic review of studies on compliance with hand hygiene guidelines in hospital care. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2010;31(3):283-94.
8. Loveday HP, Lynam S, Singleton J, Wilson J. Clinical glove use: healthcare workers' actions and perceptions. *J Hosp Infect.* 2014;86(2):110-6.
9. Casanova L, Alfano-Sobsey E, Rutala WA, Weber DJ, Sobsey MD. Effect of single- versus double-gloving on virus transfer to health care workers' hands. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2012;33(8):824-6.
10. Centers for Disease Control and Prevention. Guideline for hand hygiene in health-care settings: recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. *MMWR Recomm Rep.* 2002;51(RR-16):1-45.
11. Gao P, Tomasino B, Kuo MM. Evaluation of chemical resistance of medical gloves against common hospital disinfectants. *J Occup Environ Hyg.* 2016;13(9):702-11.
12. Thom KA, Rock C, Harris AD, Johnson JK, Srinivasan A, Morgan DJ. Efficacy of alcohol-based glove disinfection in clinical settings: a randomized controlled trial. *Lancet Infect Dis.* 2024;24(2):145-53.

13. ASTM International. ASTM D5151-19: Standard test method for detection of holes in medical gloves. West Conshohocken, PA: ASTM International; 2019.
14. World Health Organization. WHO guidelines on hand hygiene in health care. Geneva: World Health Organization; 2009.
15. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Laboratory health and safety: selecting the right medical gloves. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 2022.
16. ASTM International. ASTM D6319-19: Standard specification for nitrile examination gloves for medical application. West Conshohocken, PA: ASTM International; 2019.
17. Girou E, Chai SHT, Oppein F, Legrand P, Ducellier D, Cizeau F, et al. Misuse of gloves: the foundation for poor hand hygiene and potential cross-transmission? *J Hosp Infect.* 2004;57(2):162-9.
18. Zotti CM, Mamo C, Siliquini R, Quattrone F, Barnagni M, Calcagno M, et al. Prevalence of healthcare-associated infections and antibiotic use in Piedmont hospitals, Italy. *Infection.* 2010;38(6):443-50.
19. Allegranzi B, Bagheri Nejad S, Combescure C, Graafmans W, Attar H, Donaldson L, et al. Burden of endemic health-care-associated infection in developing countries: systematic review and meta-analysis. *Lancet.* 2011;377(9761):228-41.
20. สุวรรณโคตร ว, พรหมโคตร พ. ชนิดและปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิวอุปกรณ์ในโรงพยาบาลชุมชนในน่าน และโรงพยาบาลหนองบัวลำภู จังหวัดหนองบัวลำภู. *วารสารควบคุมโรค.* 2552;35(2):112-21.
21. Centers for Disease Control and Prevention. Guideline for hand hygiene in health-care settings: recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. *MMWR Recomm Rep.* 2002;51(RR-16):1-45.
22. World Health Organization. Guide to local production: WHO-recommended handrub formulations. Geneva: World Health Organization; 2010.
23. Darmayani S, Ornam K, Saptapradja VS. Effectiveness of washing reused gloves with alcohol gel to reduce bacteria numbers for health workers in hospital. *J Health Technol.* 2017;12(2):45-52.
24. McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. *Clin Microbiol Rev.* 1999;12(1):147-79.
25. Boyce JM, Pittet D. Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings. Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. *MMWR Recomm Rep.* 2002;51(RR-16):1-45.

- 26.Vogel M, Müller M, Krämer J, Exner M. Bacterial spore contamination in hospital wards and the limitations of alcohol-based hand rubs. *J Hosp Infect.* 2021; 108:54-61.
- 27.Logan NA, Vos P, De Vos P, Jones D, Krieg NR, Ludwig W, et al. Genus *Bacillus*. In: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. 2nd ed. New York: Springer; 2015. p. 21-128.
- 28.Setlow P. Resistance of bacterial spores to chemical agents. *Elements of Bacterial Biocide Resistance.* 2020; 15:101-15.
- 29.Phalen RN, Wong WK. Chemical resistance of nitrile and latex gloves to hand sanitizers and isopropyl alcohol. *J Occup Environ Hyg.* 2011;8(11):635-43.
- 30.Kumari M, Kumar R, Sharma Y. Time-motion analysis of hand hygiene and glove changing protocols among laboratory technicians in mobile blood collection units. *J Clin Nursing Res.* 2025;14(1):88-95.

