

# ต้นทุนประสิทธิผลของการใช้น้ำเกลือ 0.9% แบบสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับการเตรียมเองในการหล่อเข็มฉีดยาชนิดล็อกสำหรับผู้ป่วยที่รักษาตัวในโรงพยาบาล

จิราภรณ์ คุ่มศรี\*  
กนกพร สุวพานิช\*

ผู้รับผิดชอบบทความ: จิราภรณ์ คุ่มศรี

## บทคัดย่อ

**ภูมิหลัง:** การให้ยาหรือสารน้ำด้วยการแทงเข็มผ่านทางหลอดเลือดดำส่วนปลายเป็นหัตถการที่ปฏิบัติมากที่สุด คือ ร้อยละ 32-48 สำหรับผู้ป่วยที่นอนโรงพยาบาล โดยอุปกรณ์นี้อาจเปลี่ยนเป็นแบบคาไว้ แล้วใช้น้ำเกลือ 0.9 เปอร์เซ็นต์ (นอร์มอลซาลิน) หล่อเข็มไว้ สำหรับการให้ยาเป็นครั้งคราว เพื่อลดการให้สารน้ำโดยไม่จำเป็น ซึ่งน้ำเกลือสำหรับหล่อเข็มน้ำเกลือ 0.9 เปอร์เซ็นต์หรือนอร์มอลซาลินที่ปราศจากเชื้อ แต่การเตรียมน้ำเกลือ 0.9 เปอร์เซ็นต์นี้มีกระบวนการหลายขั้นตอนทำให้มีความเสี่ยงในการปนเปื้อนจุลชีพระหว่างเตรียม ประกอบกับมีนวัตกรรมในการบรรจุนอร์มอลซาลินไซริงพร้อมใช้แต่มีราคาสูงกว่า

**วัตถุประสงค์:** เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนประสิทธิผลการปนเปื้อนโดยใช้สารเรืองแสงเป็นตัวแทนของจุลชีพ ในการเตรียมนอร์มอลซาลินไซริง ระหว่างแบบสำเร็จรูปและการเตรียมเอง

**วิธีการ:** จัดทำแบบจำลองแผนภูมิต้นไม้มุมมองผู้ให้บริการ ครอบคลุมเวลา 1 ปี การคำนวณต้นทุนแบบเตรียมเองคำนวณค่าอุปกรณ์และค่าแรงของพยาบาลที่ใช้ในการเตรียม ส่วนแบบสำเร็จรูปคำนวณเฉพาะค่าอุปกรณ์ วัดผลลัพธ์จากการปนเปื้อนสารเรืองแสง ระหว่างการเตรียมจากการทดลองทางคลินิก

**ผล:** การเตรียมเองพบปนเปื้อนสารเรืองแสง ร้อยละ 46.7 แบบสำเร็จรูป ร้อยละ 0 เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนต่อการเตรียม 1 ปี นอร์มอลซาลินไซริงแบบสำเร็จรูป 213,853.5 บาท และเตรียมเอง 229,128.75 – 297,867.375 บาท เมื่อคำนวณอัตราส่วนต้นทุนประสิทธิผลส่วนเพิ่มพบว่าต้นทุนเพิ่ม 2-10 บาทลดการปนเปื้อนได้ 1 ครั้ง

**สรุป:** การใช้นอร์มอลซาลินไซริงแบบสำเร็จรูปมีค่าใช้จ่ายมากกว่าแบบเตรียมเอง 2-10 บาท ในการป้องกันการปนเปื้อนได้หนึ่งครั้ง

**คำสำคัญ:** ต้นทุนประสิทธิผล, นอร์มอลซาลิน, นอร์มอลซาลินไซริงแบบสำเร็จรูป, นอร์มอลซาลินไซริงแบบเตรียมเอง, การปนเปื้อน

\* โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี

Received 19 March 2025; Revised 19 January 2026; Accepted 16 February 2026

**Suggested citation:** Khumsri J, Suvapanich K. Cost-effectiveness analysis of ready-to-use normal saline syringe compared with manual preparation for flushing intermittent locks inside intravenous catheters in hospitalized patients. Journal of Health Systems Research 2026;20(1):5-17.

จิราภรณ์ คุ่มศรี, กนกพร สุวพานิช. ต้นทุนประสิทธิผลของการใช้น้ำเกลือ 0.9% แบบสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับการเตรียมเองในการหล่อเข็มฉีดยาชนิดล็อกสำหรับผู้ป่วยที่รักษาตัวในโรงพยาบาล. วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข 2569;20(1):5-17.



## Cost-Effectiveness Analysis of Ready-to-Use Normal Saline Syringe compared with Manual Preparation for flushing Intermittent Locks inside Intravenous Catheters in Hospitalized Patients

Jiraporn Khumsri, Kanokporn Suvapanich

Nopparat Rajathanee Hospital

Corresponding author: Jiraporn Khumsri, khumsri@gmail.com

### Abstract

**Background:** Peripheral intravenous administration of medications or fluids is one of the most commonly performed procedures approximately 32–48% of hospitalized patients. Peripheral intravenous devices are often converted to indwelling catheters and flushed intermittently with 0.9% sodium chloride solution (normal saline) to maintain patency and reduce unnecessary fluid administration. Sterile normal saline is required for this purpose. Manual saline preparation involves multiple steps, increasing the risk of microbial contamination. Recently, ready-to-use normal saline syringes have been introduced to reduce preparation steps, although they are associated with higher costs.

**Objective:** To analyze the cost-effectiveness in terms of contamination prevention using a fluorescent substance as a surrogate marker for microorganisms, comparing ready-to-use prefilled normal saline syringe with manually prepared normal saline syringe.

**Methods:** A decision tree model was constructed from the healthcare provider perspective with a one-year time horizon. For the manual preparation, costs included medical supplies and nursing labor costs required for preparation. For the ready-to-use option, only equipment costs were considered. Effectiveness outcomes were measured by the rate of fluorescent contamination during preparation, derived from a clinical experimental study.

**Results:** The manually prepared normal saline syringe showed a fluorescent contamination rate of 46.7%, whereas no contamination (0%) was detected in the ready-to-use syringe group. Annual cost analysis revealed that the total cost for ready-to-use prefilled syringes was 213,853.5 THB, while the manually prepared method ranged from 229,128.75 to 297,867.38 THB. The incremental cost-effectiveness ratio (ICER) indicated that an additional cost of 2–10 THB could reduce 1 contamination event.

**Conclusion:** An additional cost of 2–10 THB is required from using ready-to-use normal saline syringes compared to using manual preparation to prevent one intravenous contamination.

**Keywords:** cost-effectiveness analysis, normal saline, prefilled syringe, peripheral intravenous catheter, contamination

### ภูมิหลังและเหตุผล

ความต้องการกำลังคนในด้านการพยาบาลมีแนวโน้มมากขึ้น แต่ยังพบปัญหาการขาดแคลนพยาบาล<sup>(1)</sup> มีการศึกษาภาระงานในโรงพยาบาลจำนวน 12 แห่ง พบภาระงานและอัตรากำลังส่วนใหญ่อยู่ที่แผนกผู้ป่วยใน คือ ร้อยละ 75<sup>(2)</sup> เช่นเดียวกับโรงพยาบาลนพรัตนราชธานี ในปี พ.ศ. 2566 พบปฏิบัติงานในแผนกผู้ป่วยในร้อยละ 77.5<sup>(3)</sup>

มีการศึกษาปริมาณงานทั้งหมดของพยาบาลเทียบกับจำนวนชั่วโมงทำงานของพยาบาลเต็มเวลาหนึ่งคน (full-time equivalent: FTE) ในโรงพยาบาลกลุ่มตัวอย่าง 12 แห่ง ทั้งโรงพยาบาลชุมชน โรงพยาบาลทั่วไปและโรงพยาบาลศูนย์ จำนวน 3,119 คน โดยกำหนดให้ FTE 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ พบว่าอัตรากำลังพยาบาลที่ให้บริการรวม 3,892.52 FTE หมายถึง พยาบาล 1 คนมีเวลาทำ

งานเฉลี่ยเท่ากับ 1.23 FTE หรือประมาณ 49.2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ โดยมีสัดส่วนเวลาทำการนอกเวลาเฉลี่ยร้อยละ 24.0-28.0 ต่อคน<sup>(2)</sup> และมีกิจกรรมหลากหลายตามหน่วยงานที่รับผิดชอบ ในหน่วยงานอุบัติเหตุและฉุกเฉินโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ซึ่งเป็นโรงพยาบาลขนาด 400 เตียง พบมีทั้งหมด 17 กิจกรรม<sup>(4)</sup> หอผู้ป่วยศัลยกรรมหญิงมีกิจกรรมย่อย 44 กิจกรรม<sup>(5)</sup> ผลการศึกษาในภาพรวมพบว่า กิจกรรมที่ใช้เวลารวมมากที่สุดได้แก่ การดูแลรักษาต่อเนื่องเฉลี่ย 200.9 นาทีใน 1 เวร โดยมีทั้งหมด 33 กิจกรรม และ 1 ในนั้น ได้แก่ การบริหารยา การจัดเตรียมยาฉีดหรือสารน้ำ<sup>(5)</sup> มีการศึกษาพบว่า การให้ยาหรือสารน้ำด้วยการแทงเข็มผ่านทางหลอดเลือดดำส่วนปลายเป็นเหตุการณ์ที่ปฏิบัติกันมากที่สุด คือร้อยละ 32-48 สำหรับผู้ป่วยที่นอนโรงพยาบาล<sup>(6)</sup> และในห้องฉุกเฉินอาจพบมากถึงร้อยละ 85<sup>(7)</sup>

ยาหรือสารน้ำมักจะบรรจุในหลอดแก้ว ซึ่งเมื่อเปิดใช้อาจมีโอกาสปนเปื้อนเศษแก้วหรืออนุภาคเล็กๆ ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีการศึกษาในปี พ.ศ. 2550 พบเศษแก้วปนเปื้อนร้อยละ 65<sup>(8)</sup> ปัจจุบันจึงมีนวัตกรรมใหม่ๆ ได้แก่ การปรับขวดแก้วเป็นขวดพลาสติก การผลิตเข็มฉีดยาชนิดล็อกซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับให้ยาเป็นครั้งคราว โดยเป็นการแทงเข็มผ่านทางหลอดเลือดดำส่วนปลายแล้วใช้ 0.9 เปอร์เซ็นต์โซเดียมคลอไรด์ (normal saline solution: NSS) หรือเรียกย่อๆ ว่านอร์มอลซอลินหล่อเข็มเพื่อไม่ให้เกิดลิ่มเลือดอุดตัน ทำให้ผู้ป่วยมีความสะดวกในการใช้ชีวิตประจำวันมากขึ้นและลดการให้สารน้ำโดยไม่จำเป็น

การหล่อเข็มฉีดยาด้วยน้ำเกลือ 0.9% นี้ เริ่มจากการเตรียมอุปกรณ์ ได้แก่ 1. กระบอกฉีดยา (syringe) 2. น้ำเกลือ 0.9% 3. แอลกอฮอล์ 70% หลังจากนั้น จะต้องล้างมือให้สะอาดและเช็ดให้แห้ง หรือใช้น้ำยาล้างมือแบบไม่ใช้น้ำทำความสะอาดมือ 20-30 วินาที จากนั้นจึงเตรียมสารน้ำ ด้วยการใส่กระบอกฉีดยาต่อนอร์มอลซอลิน 5-10 ซีซี

และใช้เข็มขนาด 22-24 นิ้ว ปิดปากกระบอกฉีดยา<sup>(9)</sup> ซึ่งขนาดของกระบอกฉีดยาและปริมาณของน้ำเกลือขึ้นอยู่กับนโยบายของสถานพยาบาลในการกำหนด โดยมีการศึกษาขนาดของกระบอกฉีดยาที่เหมาะสม พบว่าควรใช้กระบอกฉีดยาขนาด 10 ซีซี ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางของกระบอกประมาณ 14.5-15.5 มิลลิเมตร เนื่องจากถ้ามีขนาดเล็กจะทำให้ต้องใช้แรงขนาดสูงที่ลูกสูบ ในกรณีที่มีแรงดันจะทำให้เกิดความเสียหายของหลอดเลือด หรือสายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central line)<sup>(10)</sup> นอกจากนี้ การให้ยาหรือสารน้ำมีโอกาสปนเปื้อนจุลชีพในระหว่างขั้นตอนการเตรียม จึงจำเป็นต้องใช้หลักเทคนิคปลอดเชื้อ (aseptic technique) อย่างเคร่งครัด ขั้นตอนต่างๆ อาจเกิดข้อผิดพลาดของมนุษย์ (human error) ในขณะที่ปฏิบัติงานได้ ทั้งนี้มีการศึกษาปัจจัยของข้อผิดพลาดของมนุษย์ ได้แก่ การขาดทักษะ การฝึกอบรมไม่เพียงพอ คู่มือการใช้งาน และขั้นตอนการบำรุงรักษาและอุปกรณ์ที่ออกแบบมาไม่มีการใช้ที่ไม่เหมาะสม ความเหนื่อยล้าของบุคลากร<sup>(11)</sup> และระหว่างการเตรียมถ้าพบการปนเปื้อนต้องเปลี่ยนอุปกรณ์และเตรียมใหม่ ทำให้เพิ่มต้นทุนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมมากกว่านั้นถ้ามีการปนเปื้อนแบบไม่รู้ตัวหรือละเมิดเทคนิคปลอดเชื้อ อาจทำให้ผู้ป่วยเกิดการติดเชื้อได้ ส่งผลให้เกิดต้นทุนค่ารักษาอื่นๆ ตามมา โดยมีการศึกษาในผู้ป่วยที่คาสายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง พบว่าการใช้นอร์มอลซอลินโซริงแบบสำเร็จรูปเมื่อเทียบกับแบบเตรียมเองจะมีอัตราการติดเชื้อน้อยกว่า<sup>(12)</sup> และมีการศึกษาอัตราการติดเชื้อในกระแสเลือดที่เกี่ยวข้องกับสายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลาย (peripheral venous catheter: PVC) พบ 0.03-0.1% หรือ 0.5 ต่อ 1,000 วันของสายสวน และพบภาวะแทรกซ้อนจากการอุดตัน (occlusion) การติดเชื้อที่ตำแหน่งการให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำ (phlebitis) ร้อยละ 36 เมื่อทำการศึกษาโดยให้ความรู้ นิเทศการปฏิบัติและปรับรูปแบบการเตรียมเองมาใช้นอร์มอลซอลินโซริงแบบสำเร็จรูปพบว่าภาวะแทรกซ้อนจากการอุดตัน (occlusion)

และการติดเชื้อลดลง<sup>(13)</sup>

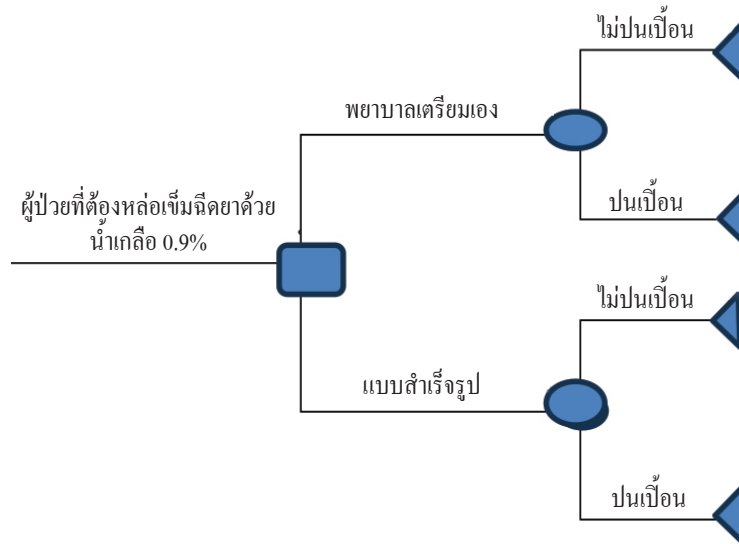
มีการศึกษาความคุ้มค่าเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการทำงานแบบเดิม ที่พยาบาลผสมยาฉีดเองกับรูปแบบการเตรียมยาฉีดพร้อมใช้โดยฝ่ายเภสัชกรรม พบว่าลดต้นทุนลง 1,871,016 บาท/ปี และลด 19 FTE ของพยาบาล ทำให้พยาบาลมีเวลาในการดูแลผู้ป่วยเพิ่มมากขึ้น<sup>(14)</sup> การใช้นอร์มอลซาไลน์โซริงแบบสำเร็จรูป มีโอกาสปนเปื้อนจากการผลิตน้อยมาก เนื่องจากบริษัทมีระบบการประกันคุณภาพผ่านมาตรฐานการผลิตที่ดี (good manufacturing practice: GMP) หรือผ่านการรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เพื่อให้เกิดความปลอดภัย และมั่นใจต่อการบริโภคว่ามีมาตรฐานในการผลิตจึงจะสามารถจัดจำหน่ายได้ แต่เนื่องจากเป็นนวัตกรรมใหม่ทำให้มีต้นทุนที่สูงกว่า นอร์มอลซาไลน์โซริงแบบสำเร็จรูปของบริษัทในประเทศไทยมีประมาณ 3-4 บริษัท ราคาประมาณ 12-13 บาท ในขณะที่การเตรียมเองนั้น ใช้ syringe ขนาด 10 ml ราคา 2.14 บาท, NSS 3 ml จำนวน 2 amp ราคา 3.20 (ข้อมูลจากคลังยาของฝ่ายเภสัชกรรม โรงพยาบาลนพรัตนราชธานีปี พ.ศ. 2566) ซึ่งราคานี้ยังไม่รวมอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในการเตรียม ได้แก่ สำลิก้อน, alcohol 70%, ค่าแรงพยาบาลผู้เตรียม และถ้าพบการปนเปื้อนระหว่างเตรียมต้องเตรียมใหม่ทั้งหมด หรือถ้าปนเปื้อนและผู้ป่วยติดเชื้อต้องคิดราคาค่ารักษาการติดเชื้อ ประกอบกับหลายโรงพยาบาล ทั้งโรงเรียนแพทย์ เช่น โรงพยาบาลรามาธิบดี โรงพยาบาลจุฬารัตน์ โรงพยาบาลสังกัดกรมการแพทย์ เช่น โรงพยาบาลราชวิถี โรงพยาบาลศูนย์สังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข และโรงพยาบาลเอกชน เช่น โรงพยาบาลพญาไท 2 ได้เริ่มนำนอร์มอลซาไลน์โซริงแบบสำเร็จรูปเข้ามาใช้ในปี พ.ศ. 2566 แต่ยังไม่พบการศึกษาถึงความคุ้มค่าระหว่าง 2 วิธีนี้

มีหลายโรงพยาบาลได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพการล้างมือด้วยการนำสารเรืองแสง หรือฟลูออเรสเซนต์มา

ใช้ โดยบริเวณที่ล้างมือไม่ทั่วถึงจะพบสารเรืองแสงเมื่อส่องด้วยรังสียูวี<sup>(15)</sup> ทีมผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการใช้สารเรืองแสงเพื่อทดสอบว่ามีการปนเปื้อนระหว่างการเตรียมนอร์มอลซาไลน์โซริงหรือไม่ โดยถ้าพบว่าการปนเปื้อนระหว่างการเตรียม การเปลี่ยนมาใช้นอร์มอลซาไลน์โซริงแบบสำเร็จรูปน่าจะช่วยลดจำนวนครั้งของการปนเปื้อนจากข้อผิดพลาดในการเตรียมและลดภาระงานของพยาบาล ทำให้ผู้ป่วยปลอดภัยและสามารถนำเวลาไปใช้ในกิจกรรมอื่นๆ ต่อไปได้ ในภาวะที่มีการขาดแคลนพยาบาล จึงเป็นที่มาของการศึกษานี้ เพื่อต้องการศึกษาต้นทุนประสิทธิผลในการปนเปื้อน โดยใช้สารเรืองแสงเป็นตัวแทนจุลชีพ ในการเตรียมนอร์มอลซาไลน์โซริงระหว่างแบบสำเร็จรูปและการเตรียมเอง ในมุมมองของผู้ให้บริการ

## ระเบียบวิธีศึกษา

เป็นการศึกษารูปแบบ economic evaluation ประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยการเก็บข้อมูลจากการศึกษาเดี่ยว (single study-based health economic evaluation) เป็น primary data จากโรงพยาบาลแห่งเดียว ประชากรเป้าหมายได้แก่ ผู้ป่วยทุกเพศ ทุกวัยทุกกลุ่มอายุและทุกโรค ที่ต้องใช้เข็มฉีดยาชนิดลึอกเทคโนโลยีที่ต้องการประเมินได้แก่ นอร์มอลซาไลน์โซริงแบบสำเร็จรูป รูปแบบในการประเมินได้แก่ การวิเคราะห์ต้นทุนประสิทธิผล (cost-effectiveness analysis: CEA) เทคโนโลยีที่ใช้เปรียบเทียบได้แก่ นอร์มอลซาไลน์โซริงแบบเตรียมเอง มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนประสิทธิผลได้แก่การปนเปื้อนสารเรืองแสงในการเตรียมนอร์มอลซาไลน์โซริงระหว่างแบบสำเร็จรูปและการเตรียมเอง ดำเนินการเก็บข้อมูลปฐมภูมิแบบ quasi experimental study โดยใช้แบบจำลองแผนภูมิต้นไม้ ซึ่งเขียนด้วยโปรแกรม Microsoft Excel version 2010 ซึ่งเป็นรูปแบบอย่างง่ายไม่ซับซ้อน จึงไม่ได้ทำการทดสอบเชิงปรากฏ



ภาพที่ 1 แบบจำลองแผนภูมิต้นไม้การตัดสินใจเพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อนสารเรืองแสง

สถานที่ในการเก็บข้อมูล เลือกสถานพยาบาลที่  
 โรงพยาบาลมีการเตรียมนอร์มอลซาไลน์ไซริง ได้แก่โรงพยาบาล  
 นพรัตนราชธานี ซึ่งเป็นโรงพยาบาลระดับตติยภูมิ ใน  
 จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่ไม่มีการใช้นอร์มอลซาไลน์ไซริง  
 แบบสำเร็จรูปในโรงพยาบาล ทำการศึกษาในเดือนตุลาคม  
 2566 – กุมภาพันธ์ 2567 โดยได้ผ่านการรับรองจริยธรรม  
 งานวิจัยในมนุษย์เลขที่ 29/2567 คำนวนขนาดตัวอย่าง  
 โดยใช้จำนวนพยาบาลที่ปฏิบัติงานห่อผู้ป่วยใน ปี พ.ศ.  
 2566 จำนวน 402 คน<sup>(3)</sup> และใช้ค่าความน่าจะเป็นในการ  
 ปนเปื้อนระหว่างการเตรียม (p) ตั้งแต่ร้อยละ 10 ถึงร้อยละ  
 90, error (d) ร้อยละ 20 alpha 0.05 มาคำนวณ ด้วยสูตร  
 estimate a finite population proportion

$$n = \frac{Np(1-p)z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2}{d^2(N-1) + p(1-p)z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2}$$

ได้กลุ่มตัวอย่าง 23 คน และเพิ่มจำนวนคนเพื่อป้องกันการ  
 การคลาดเคลื่อนอีกร้อยละ 20 จึงได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน  
 30 คน เกณฑ์การคัดเข้าคือ เป็นพยาบาลที่ปฏิบัติงานใน  
 ห่อผู้ป่วยในและยินดีเข้าร่วมการวิจัย เกณฑ์การคัดออกคือ  
 ไม่เคยเตรียมนอร์มอลซาไลน์ไซริงมาก่อน การคัดเลือกกลุ่ม

ตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster sampling)  
 ในพยาบาลที่ปฏิบัติงานในสาขาอายุรกรรม ศัลยกรรมทั่วไป  
 ศัลยกรรมกระดูก กุมารเวชกรรม สูติ-นรีเวชกรรมและ  
 วิกฤต เพื่อลดอคติเรื่อง selection bias ของประสบการณ์  
 ในการเตรียมนอร์มอลซาไลน์ไซริง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลทั้งต้นทุนและผลลัพธ์  
 ได้ออกแบบเครื่องมือและผ่านการตรวจสอบดัชนีความตรง  
 ด้านเนื้อหา (content validity index: CVI) จากผู้ทรง  
 คุณวุฒิ 3 ท่าน โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินโดยใช้แบบ  
 วัดประมาณค่า 4 ระดับ (1 = irrelevant, 2 = some-  
 what relevant, 3 = quite relevant และ 4 = highly  
 relevant) ค่าของ CVI ของแต่ละข้อ จากสัดส่วนของ  
 ผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้คะแนน 3 หรือ 4 โดยถ้ามีข้อที่ได้ต่ำกว่า  
 “เกณฑ์” จะนำไปปรับปรุง และให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินซ้ำ  
 จนทุกข้อได้ตามเกณฑ์ คือได้ค่า CVI เท่ากับ 1

วิธีการเก็บข้อมูลต้นทุนสำหรับแบบสำเร็จรูป คำนวน  
 เฉพาะต้นทุนค่าวัสดุ (material cost: MC) ด้วยการสืบค้น  
 ข้อมูลราคาขายนอร์มอลซาไลน์ไซริงสำเร็จรูป ของแต่ละ  
 บริษัทที่มีการควบคุมมาตรฐานการผลิต (good manu-  
 facturing practice: GMP) และนำต้นทุนมาหาค่าเฉลี่ย



ส่วนการวิเคราะห์ต้นทุนแบบเตรียมเอง นำราคาต่อหน่วย มาคูณจำนวนครั้งการเตรียมจากกลุ่มตัวอย่าง

วิธีการเก็บข้อมูลต้นทุนสำหรับแบบเตรียมเอง คำนวณ ต้นทุนค่าวัสดุและค่าแรง (labor cost: LC) คำนวณ MC โดยนำวัสดุที่ใช้ในการเตรียมอุปกรณ์แต่ละครั้งมาคำนวณ ตามสัดส่วนการใช้งาน ส่วน LC คำนวณ 2 แบบ ได้แก่ 1) ใช้ค่าเฉลี่ยค่าล่วงเวลาของกลุ่มตัวอย่างมาคำนวณ เนื่องจากการขาดแคลนพยาบาลทำให้ต้องมีการจัดพยาบาล ทำงานล่วงเวลาในทุกวัน 2) ใช้ค่าเฉลี่ยอายุงานของกลุ่ม ตัวอย่าง ได้มาจากค่าเฉลี่ยระหว่างเงินเดือนขั้นต่ำกับเงินเดือนขั้นสูงของข้าราชการพลเรือนสามัญประเภทวิชาการ ส่วนการวิเคราะห์ต้นทุน ปรับค่าแรงเป็นวินาทีในการทำงาน 8 ชั่วโมง (เท่ากับ 28,800 วินาที) ค่าแรง/28,800 จะได้ ค่าแรงต่อวินาที จากนั้นนำระยะเวลาในการเตรียมแต่ละ ครั้งคูณค่าแรงต่อวินาที จะได้ค่าแรงต่อการเตรียม 1 ครั้ง

วิธีการเก็บข้อมูลระยะเวลาในการเตรียม โดยจับระยะเวลาตั้งแต่การจัดเตรียมอุปกรณ์ ได้แก่ เข็มฉีดยา, นอร์มอล ซาไลน์บรรจุขนาด 3 cc. 2 ขวด, 70% alcohol 2 cc., สำลี sterile 3 ก้อน, tray ฉีดยา 1 pack เมื่อพร้อมแล้วจึงเริ่ม ฉีกห่อสำลี sterile นำออกมา 3 ก้อนวางในถาด, เท 70% alcohol ลงบนสำลี, หยิบสำลีมาปิดให้หมด, เช็ดบริเวณ รอบคอขวดแบบ friction, ปิดคอขวดนอร์มอลซาไลน์ให้ ขาดจากกัน และวางไว้โดยป้องกันการปนเปื้อน จากนั้นผู้ วิจัยยื่น disposable syringe 10 ซีซี (ที่เคลือบสารเรือง แสงที่ปลาย syringe) ให้ผู้เตรียม เพื่อนำปาก syringe มา จ่อที่ขวดนอร์มอลซาไลน์ที่ปิดเปิดขวดแล้ว, ดูนอร์มอล ซาไลน์จากขวดน้ำเกลือ, เมื่อได้ปริมาณนอร์มอลซาไลน์ ตามต้องการแล้ว ปิดปลายไซริงด้วยเข็มฉีดยา และกด หยุดเวลา

วิธีการเก็บข้อมูลผลลัพธ์ ได้แก่ การปนเปื้อนสาร เรืองแสง ด้วยการนำนอร์มอลซาไลน์ไซริงที่กลุ่มตัวอย่าง เตรียมแล้วเสร็จ มาส่องด้วยไฟแบล็กไลท์ในห้องมืด ส่อง ดูบริเวณรอบๆ ขวดนอร์มอลซาไลน์เพื่อบันทึกผลการปน เปื้อน และได้ดำเนินการทดสอบการทดลอง 3 ด้านคือ

1) ด้านการปฏิบัติ (compliance) 2) ด้านการแทรกแซง ร่วม (co-intervention) และ 3) ด้านการปนเปื้อนระหว่าง กลุ่ม (contamination) โดยทีมวิจัยดำเนินการเพียง 2 คน วัดผลลัพธ์การปนเปื้อนทั้งหมด 1 คน และจับเวลาทั้งหมด 1 คน ดำเนินการเพียงวันเดียว และไม่แจ้งวิธีการล่วงหน้า การวิเคราะห์อัตราส่วนระหว่างต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเปรียบ เทียบกับประสิทธิผล (incremental cost-effectiveness ratio: ICER) โดยนำตัวเลขต้นทุนที่ได้จากแบบสำเร็จรูปมา เป็นตัวตั้ง ลบด้วยตัวเลขต้นทุนแบบเตรียมเอง จากนั้นหาร ด้วย ผลการปนเปื้อนสารเรืองแสงที่ได้จากแบบสำเร็จรูป ลบแบบเตรียมเอง

ผลลัพธ์ทางสุขภาพ ได้แก่ จำนวนครั้งของการปน เปื้อนที่ลดลงในกรอบระยะเวลา 1 ปี

การวิเคราะห์ความไว (sensitivity analysis) ใช้การ วิเคราะห์ความไวแบบทางเดียว (one-way sensitivity analysis) พิจารณาการเปลี่ยนแปลงของผลการศึกษาเมื่อ กำหนดความผันแปรทีละปัจจัย<sup>(16)</sup> ด้วยการปรับค่าตัวแปรที ละตัว โดยให้ตัวแปรอื่นคงที่ เพื่อดูว่าปัจจัยใดทำให้ผลลัพธ์ มีความผันแปร โดยในการศึกษานี้ใช้การวิเคราะห์โดยให้ ตัวแปรการปนเปื้อนเปลี่ยนไปที่ร้อยละ 10 และการใช้ ค่าต่ำสุด-สูงสุดของ 4 ตัวแปรที่มีผลต่อผลลัพธ์

## ผลการศึกษา

จากการทดลองทางคลินิกในกลุ่มพยาบาลที่ปฏิบัติ งานในสาขาอายุรกรรม ศัลยกรรมทั่วไป ศัลยกรรมกระดูก กุมารเวชกรรม สูติ-นรีเวชกรรม และวิกฤต รวม 6 สาขา จำนวน 30 ราย พบการปนเปื้อนสารเรืองแสงจากการเตรียม เองร้อยละ 46.7 ระยะเวลาในการเตรียมอุปกรณ์เฉลี่ย 87.6 วินาที มีอายุงานเฉลี่ย 13 ปี ซึ่งอยู่ในตำแหน่งระดับ ข้าราชการ เมื่อคำนวณเงินเดือนตามระดับของข้าราชการ พลเรือนสามัญประเภทวิชาการเฉลี่ยระหว่างขั้นต่ำและขั้น สูง ได้เงินเดือนเฉลี่ย 34,325 บาท และเมื่อคำนวณค่าแรง โดยใช้ค่าล่วงเวลาเฉลี่ย 821 บาท ต่อ 8 ชั่วโมง ดังแสดง ในตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

รายการ	จำนวน (n=30)	ร้อยละ
<b>อายุงาน (ปี)</b>		
- Median (Q1,Q3)	12.0 (6,20)	
- Mean (SD)	13.8 (8.7)	
<b>ค่าล่วงเวลา 8 ชั่วโมง (บาท)</b>		
- Median (Q1,Q3)	750 (750,910)	
- Mean (SD)	821 (88.9)	
<b>เงินเดือนประเภทวิชาการระดับชำนาญการ (บาท)</b>		
- Range (min, max)	34,325 (24,410, 36,470)	
<b>ภายใน 1 เวิร์ (8 ชม.) ทำนเคยเตรียม NSS syringe ในการหล่อเข็มฉีดยาชนิดล็อก มากที่สุดกี่เข็ม</b>		
- Median (Q1,Q3)	15.5 (9,20)	
- Mean (SD)	15.0 (9.5)	
<b>ใน 1 ปี ที่ผ่านมา ระหว่างที่เตรียม NSS syringe ในการหล่อเข็มฉีดยาชนิดล็อก เคยมีการปนเปื้อนหรือไม่</b>		
- เคย	23	76.7
- ไม่เคย	7	23.3

NSS = normal saline solution, Q = quartile, SD = standard deviation

ตารางที่ 2 ข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง

ตัวแปร	จำนวน	ราคา (บาท)	ค่าเฉลี่ย Mean (SD)	ค่าพิสัยต่ำสุด,สูงสุด	ค่าสัดส่วน (n, observe)	แหล่งที่มา
<b>ความน่าจะเป็นการปนเปื้อนสารเรืองแสง</b>						
- แบบสำเร็จรูป			0		(30,0)	การศึกษาทางคลินิก
- แบบเตรียมเอง			0.5(0.5)		(30,14)	การศึกษาทางคลินิก
<b>ระยะเวลาเฉลี่ย (วินาที) ในการเตรียมอุปกรณ์ mean (SD)</b>						
- แบบสำเร็จรูป			0			การศึกษาทางคลินิก
- แบบเตรียมเอง			87.6 (22.1)			การศึกษาทางคลินิก
<b>ต้นทุน LC เฉลี่ยจากการคำนวณด้วยค่าล่วงเวลา (บาท) mean (SD)</b>						
- แบบสำเร็จรูป			0	0		การศึกษาทางคลินิก
- แบบเตรียมเอง			2.5	2.3,2.8		การศึกษาทางคลินิก
<b>ต้นทุนจากการคำนวณ LC ค่าเฉลี่ยของเงินเดือนข้าราชการพลเรือนสามัญประเภทวิชาการ (บาท)</b>						
- แบบสำเร็จรูป			0	0		
- แบบเตรียมเอง			5.2	3.7,5.6		พรฎ. การปรับเงินเดือนของข้าราชการ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2554
<b>ต้นทุน MC (บาท)</b>						
- แบบสำเร็จรูปบรรจุ NSS 5 ซีซี			12.6 (0.4)	12.3,12.9		ค่าเฉลี่ยจากราคาขาย 2 บริษัท
- แบบเตรียมเอง		6.5				การศึกษาทางคลินิก
1. Syringe ขนาด 10 ml	1	2.1				ราคาขายของบริษัท
2. Needle No.20	1	0.5				ราคาขายของบริษัท
3. สำลีก้อน	1 pack	0.5				ราคาขายของบริษัท
4. Alcohol 70%	2 cc.	0.2				ราคาขายของบริษัท
5. NSS 3 ml	2	3.2				ราคาขายของบริษัท

พรฎ. = พระราชกฤษฎีกา, LC = labor cost, MC = material cost, NSS = normal saline solution, SD = standard deviation



ในการคำนวณวัสดุสิ้นเปลืองระหว่างแบบสำเร็จรูป และแบบเตรียมเอง พบว่าแบบเตรียมเองต้องเตรียม อุปกรณ์ 5 ชนิดมีต้นทุน 6.5 บาท ส่วนแบบสำเร็จรูปใช้ ข้อมูลต้นทุนจากราคาขายของบริษัทที่ผ่าน GMP รวม 2 บริษัท ราคา 12.3 และ 12.9 บาท ตามลำดับ เมื่อกำหนด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.6 ดังแสดงในตารางที่ 2

เมื่อนำค่าแรงมาคำนวณต้นทุนการเตรียม NSS syringe ต่อ 1 ครั้ง ในกรณีคำนวณด้วยค่าเวลา 8 ชั่วโมง (28,800 วินาที) ซึ่งค่าเฉลี่ยจากผลการศึกษาได้ค่า

ช่วงเวลา 821 บาท ระยะเวลาเฉลี่ยในการเตรียมอุปกรณ์ 87.6 วินาที ดังนั้น ต้นทุนต่อการเตรียม 1 ครั้ง ใช้ต้นทุน  $(821/28,800) \times 87.6$  เท่ากับ 2.5 บาท ดังแสดงในตาราง ที่ 2

เมื่อนำค่าแรงมาคำนวณต้นทุนการเตรียม NSS syringe ต่อ 1 ครั้ง ในกรณีคำนวณด้วยค่าเฉลี่ยระหว่าง ขั้นต่ำและขั้นสูงของเงินเดือนข้าราชการพลเรือนสามัญ ประเภทวิชาการ ได้เงินเดือนเฉลี่ย 34,325 บาท ทำงาน เฉลี่ย 20 วัน/เดือน ดังนั้น 1 วันทำงาน 8 ชั่วโมง ใช้ค่าแรง

ตารางที่ 3 การคำนวณต้นทุนจากการวิเคราะห์หลักและช่วงข้อมูลต่ำสุด-สูงสุด

ตัวแปร	การวิเคราะห์หลัก	ค่าพิสัย	
		ต่ำสุด	สูงสุด
ความน่าจะเป็นในการปนเปื้อน (ร้อยละ)	0.5	0.5	0.5
ความน่าจะเป็นในการปนเปื้อน (ครั้งต่อปี)	8,486.3	4,927.5	10,950.0
ค่าเฉลี่ยการเตรียมอุปกรณ์ต่อเวร (8 ชั่วโมง)	15.5	9.0	20.0
การเตรียมอุปกรณ์ต่อปี (คูณ 3 เหว คูณ 365 วัน)	16,972.5	9,855.0	21,900.0
<b>MC + LC ต่อการเตรียม (บาทต่อ 1 ครั้ง)</b>			
แบบสำเร็จรูป	12.6	12.3	12.9
แบบเตรียมเองใช้ค่าโอที่คำนวณ	9.0	8.8	9.3
แบบเตรียมเองใช้ค่าเฉลี่ยของเงินเดือนข้าราชการมาคำนวณ	11.7	10.2	12.1
<b>MC + LC ต่อการเตรียม (บาทต่อ 1 ปี)</b>			
แบบสำเร็จรูป	213,853.5	121,216.5	281,415.0
แบบเตรียมเองใช้ค่าโอที่คำนวณ	52,752.5	86,724.0	203,670.0
แบบเตรียมเองใช้ค่าเฉลี่ยของเงินเดือนข้าราชการมาคำนวณ	198,578.3	100,521.0	264,990.0
<b>ค่าการเตรียมอุปกรณ์ใหม่เมื่อพบการปนเปื้อน (บาทต่อ 1 ปี)</b>			
แบบสำเร็จรูป	0	0	0
แบบเตรียมเองใช้ค่าโอที่คำนวณ	76,376.3	43,362.0	101,835.0
แบบเตรียมเองใช้ค่าเฉลี่ยของเงินเดือนข้าราชการมาคำนวณ	99,289.1	50,260.5	132,495.0
<b>MC + LC + การเตรียมอุปกรณ์ใหม่เมื่อพบการปนเปื้อน (บาทต่อ 1 ปี)</b>			
แบบสำเร็จรูป	213,853.5	121,216.5	281,415.0
แบบเตรียมเองใช้ค่าโอที่คำนวณ	229,128.8	130,086.0	305,505.0
แบบเตรียมเองใช้ค่าเฉลี่ยของเงินเดือนข้าราชการมาคำนวณ	297,867.4	150,781.5	397,485.0

MC = material cost, LC = labor cost

34,325/20 เท่ากับ 1,716.3 บาท เมื่อคำนวณระยะเวลาเฉลี่ยในการเตรียมอุปกรณ์ 87.6 วินาที ดังนั้น ต้นทุนต่อการเตรียม 1 ครั้ง ใช้ต้นทุน  $(1,716.25/28,800) \times 87.6$  เท่ากับ 5.2 บาท ดังแสดงในตารางที่ 2

จากผลการศึกษา พบว่า ภายใน 1 เวิร์ (8 ชม.) เคยเตรียม NSS syringe ในการหล่อเข็มฉีดยาชนิดล็อก 15.5 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 1 ดังนั้น 1 วัน มี 24 ชม. แบ่งเป็น 3 เวิร์ จึงเตรียม NSS syringe ในการหล่อเข็มฉีดยาชนิดล็อก 15.5 คูณ 3 เท่ากับ 46.5 ครั้ง ถ้าใช้กรอบเวลา 1

ปี ต้องเตรียม 16,972.5 ครั้ง และพบการปนเปื้อนร้อยละ 0.5 เท่ากับ 16,972.5 คูณ 0.5 เท่ากับ 8,486.3 ครั้ง เมื่อนำไปวิเคราะห์ตามกรอบเวลา 1 ปี ระหว่างแบบสำเร็จรูปและแบบเตรียมเอง

การคำนวณอัตราส่วนต้นทุนประสิทธิผลส่วนเพิ่ม พบว่าการใช้เครื่องมือปลอดเชื้อแบบสำเร็จรูป ลดจำนวนครั้งของการปนเปื้อนได้มากกว่าแบบเตรียมเองโดยมีค่าใช้จ่ายเพิ่ม 2-10 บาท ต่อครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การคำนวณต้นทุนต่อผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นใน 1 ปี

ตัวแปร ข้อมูล	ต้นทุน (บาทต่อ 1 ปี)	การปนเปื้อน (ราย/ปี)	ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเทียบกับการลดจำนวนครั้งการปนเปื้อนต่อ 1 ปี
<b>ใช้ค่าล่วงเวลาคำนวณ</b>			
1. แบบสำเร็จรูป	213,853.5	0	
2. แบบเตรียมเอง	229,128.8	8,486	
1-2	-15,275.3	-8,486	1.8
<b>ใช้ค่าเฉลี่ยของเงินเดือนข้าราชการมาคำนวณ</b>			
1. แบบสำเร็จรูป	213,853.5	0	
2. แบบเตรียมเอง	297,867.4	8,486	
1-2	-84,013.9	-8,486	9.9

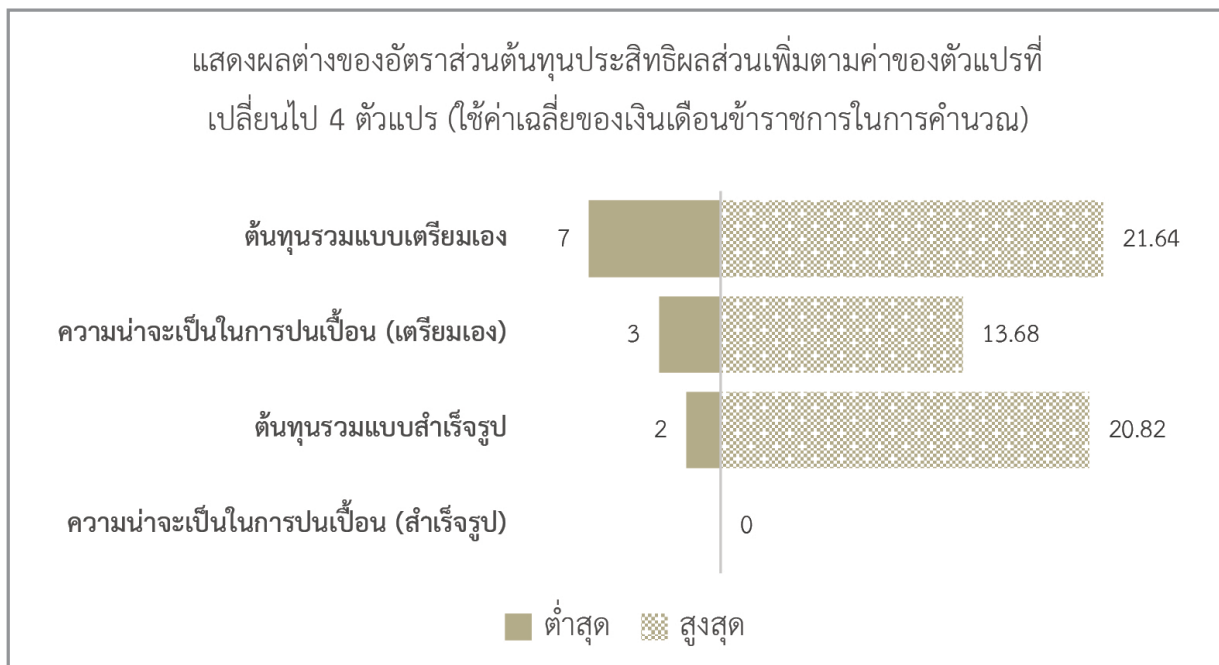
เมื่อวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของตัวแปรแบบทางเดียวโดยให้การปนเปื้อนเปลี่ยนไปที่ร้อยละ 10 พบว่าการปนเปื้อนแบบเตรียมเองมากขึ้น ทำให้ต้นทุนเพิ่มตามไปด้วย และเมื่อวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของตัวแปร โดย

เปลี่ยนไปตามค่าต่ำสุดและสูงสุดของตัวแปร 4 ตัว พบว่า ต้นทุนค่าอุปกรณ์แบบเตรียมเองมีความอ่อนไหวมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 5 และภาพที่ 2

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของตัวแปรแบบทางเดียวโดยให้ตัวแปรการปนเปื้อนเปลี่ยนไปที่ร้อยละ 10

ตัวแปร ข้อมูล (%)	การปนเปื้อน (ครั้งต่อ 1 ปี)		ต้นทุน (บาทต่อ 1 ปี)			ICER ใช้ค่าล่วงเวลา	ICER ใช้ค่าเฉลี่ยของ เงินเดือนข้าราชการ มาคำนวณ
	แบบ สำเร็จรูป	แบบ เตรียมเอง	แบบ สำเร็จรูป คำนวณ	แบบเตรียมเอง ใช้ค่าล่วงเวลา ข้าราชการมาคำนวณ	แบบเตรียมเองใช้ ค่าเฉลี่ยของเงินเดือน คำนวณ		
10	0	1,697	213,853.5	168,027.8	218,436.1	-0.2	2.7
20	0	3,395	213,853.5	183,303.0	238,293.9	-9.0	7.2
30	0	5,092	213,853.5	198,578.3	258,151.7	-3.0	8.7
40	0	6,789	213,853.5	213,853.5	278,009.6	0.0	9.5
การวิเคราะห์ หลัก	0	8,486	213,853.5	229,128.8	297,867.4	1.8	9.9
60	0	10,184	213,853.5	244,404.0	317,725.2	3.0	10.2
70	0	11,881	213,853.5	259,679.3	337,583.0	3.9	10.4
80	0	13,578	213,853.5	274,954.5	357,440.9	4.5	10.6
90	0	15,275	213,853.5	290,229.8	377,298.7	5.0	10.7

ICER = incremental cost effectiveness ratio



ภาพที่ 2 ผลต่างของอัตราส่วนต้นทุนประสิทธิผลส่วนเพิ่มกับการวิเคราะห์หลักตามค่าของตัวแปรที่เปลี่ยนไป 4 ตัวแปร (ใช้ค่าเฉลี่ยระหว่างขั้นต่ำและขั้นสูงของเงินเดือนข้าราชการในการคำนวณ)

## วิจารณ์และข้อยุติ

การคำนวณค่าแรงของการศึกษานี้ ไม่ได้ใช้เงินเดือน ค่าล่วงเวลา สวัสดิการและอื่นๆ ของแต่ละบุคคลมาคำนวณ แต่ใช้ค่าเฉลี่ยค่าล่วงเวลาของกลุ่มตัวอย่างมาคำนวณ ด้วยแนวคิดการขาดแคลนพยาบาลทำให้ต้องมีการทำงานล่วงเวลาของพยาบาลในทุกวัน และใช้ค่าเฉลี่ยอายุงานของกลุ่มตัวอย่างมาคำนวณค่าแรงเฉลี่ย ซึ่งผลการคำนวณพบว่า ค่าแรงที่คำนวณจากค่าเฉลี่ยอายุงานได้เท่ากับ 5.2 บาทต่อการเตรียม 1 ครั้ง (ใช้เวลา 87.6 วินาที) เมื่อคำนวณเป็นนาที เท่ากับ 3.6 บาทต่อนาที ใกล้เคียงกับการศึกษาที่ใช้สูตรการคำนวณต้นทุนค่าแรงรายวิชาชีพต่อนาที ที่คิดโดยนำเงินเดือน ค่าตอบแทนและเงินประจำตำแหน่งของพยาบาลต่อจำนวนบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม คิดระยะเวลา 12 เดือน เท่ากับ 4.7 บาทต่อนาที (ข้อมูลนี้ใช้เฉพาะบุคลากรของสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข เนื่องจากไม่มีข้อมูลของกรมอื่นๆ ต้นทุนค่าแรงต่อนาทีที่คำนวณโดยใช้เวลาทำงาน 230 วันต่อปี และเวลาทำงานมาตรฐาน 6 ชั่วโมงต่อวัน)<sup>(17)</sup> เมื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวของตัวแปร โดยใช้ต้นทุนค่าแรงจากการคำนวณค่าเฉลี่ยอายุงานมาคำนวณในต้นทุนรวม ซึ่งพบว่ามีความอ่อนไหวมากที่สุด อย่างไรก็ตามค่าสูงสุดที่คำนวณได้ ใช้เงินเพิ่ม 23 บาทในการลดการปนเปื้อนต่อครั้ง

ผลการศึกษาพบการปนเปื้อนระหว่างการเตรียมเอง ร้อยละ 46.7 ซึ่งน้อยกว่าการศึกษาที่ผ่านมาซึ่งเปรียบเทียบขั้นตอนการเตรียมระหว่าง 2 วิธีเหมือนกัน แต่ตัวผลลัพธ์ต่างกันโดยการศึกษาที่ผ่านมาผลลัพธ์ได้แก่พบการเตรียมเองผิดขั้นตอนร้อยละ 72.3<sup>(18)</sup> อีกทั้งมีการศึกษาอย่างเป็นระบบซึ่งได้ทบทวนงานวิจัย 12 ฉบับกล่าวถึงการปฏิบัติที่นำไปสู่การปนเปื้อนในการเตรียมยาฉีดเช่นกัน<sup>(19)</sup> สรุปได้ว่าขั้นตอนการเตรียมเองมีการปนเปื้อนจากขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการในระหว่างการเตรียม

ถึงแม้ว่าต้นทุนนอร์มอลซาไลน์โซริงแบบสำเร็จรูปจะมีราคาสูงกว่าการเตรียมเอง แต่เมื่อคำนวณอัตราส่วน

ต้นทุนประสิทธิผลส่วนเพิ่ม พบว่าการใช้นอร์มอลซาไลน์โซริงแบบสำเร็จรูปลดจำนวนครั้งการปนเปื้อนได้มากกว่าแบบเตรียมเอง โดยการลดการปนเปื้อนต่อครั้งมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2-10 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอย่างเป็นระบบซึ่งได้ทบทวนงานวิจัย 26 ฉบับ พบว่าค่าใช้จ่ายด้านการดูแลสุขภาพ สำหรับภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวมของโรงพยาบาลต่อผู้ป่วยหนึ่งรายแตกต่างกันอย่างมาก ตั้งแต่ 1,101 ยูโร ถึง 91,951 ยูโร<sup>(20)</sup> โดย 1 ยูโรเท่ากับ 36.5 บาท เมื่อปรับเป็นเงินบาทเท่ากับ 40,186.5 ถึง 3,356,211.5 บาท จากผลการศึกษาครั้งนี้ อนุมานว่าเมื่อลดการปนเปื้อนมีแนวโน้มจะลดการติดเชื้อในกระแสเลือดและจะสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพ จึงมีความคุ้มค่าเมื่อเทียบกับเงินจำนวนหลักสิบล้านที่สามารถลดการปนเปื้อนต่อครั้งได้

ในประเทศไทย กระบวนการประเมินว่าการใช้ทรัพยากรที่จำกัดก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่คุ้มค่าที่สุดหรือไม่ โดยครอบคลุมทั้งประสิทธิภาพ (efficiency), ประสิทธิภาพ (effectiveness), และผลกระทบ (impact) ซึ่งเพดานความคุ้มค่า มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ โดยเฉพาะการใช้เป็นเกณฑ์สำหรับคัดเลือกมาตรการที่ไม่คุ้มค่าออกไปจากการพิจารณา และคงเพดานความคุ้มค่าไว้ที่ 160,000 บาทต่อปีสุขภาพะ<sup>(21)</sup> อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ไม่ได้ใช้ปีสุขภาพะในการดำเนินการ แต่มูลค่าต้นทุนที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่าเพดานความคุ้มค่าหลายเท่า เมื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวของตัวแปร โดยให้ค่าความน่าจะเป็นของการปนเปื้อนเปลี่ยนไปที่ละร้อยละ 10 พบว่าใช้เงินเพิ่มมากที่สุด 11 บาทในการลดการปนเปื้อนต่อครั้ง

อีกทั้งศูนย์ ป้องกันและควบคุมโรคแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (Centers for Disease Control and Prevention: CDC) ได้ให้คำแนะนำถึงแนวทางปฏิบัติที่ปลอดภัยที่สุด คือการเตรียมยาฉีดให้ใกล้เคียงกับเวลาที่จะให้ผู้ป่วยมากที่สุด เพื่อให้เกิดภาวะปลอดภัย ลดการปนเปื้อนของจุลชีพ หรือคงความเสถียรทางกายภาพและ

ทางเคมี ป้องกันการสูญเสียประสิทธิผลของยาเมื่อถูกถ่ายโอนออกนอกภาชนะเดิมและเก็บไว้เป็นระยะเวลาหนึ่งก่อนการบริหารยา<sup>(22)</sup> ดังนั้นเมื่อเทียบกับการใช้นอร์มอลซาไลน์ไซริงแบบสำเร็จรูปสามารถเปิดใช้ได้โดยไม่ต้องเตรียมสามารถลดระยะเวลาในการเตรียม รวมทั้งลดการปนเปื้อนจากข้อผิดพลาดต่างๆ จะช่วยทำให้การบริหารยาฉีดมีความปลอดภัย คงความเสถียรทางกายภาพและทางเคมี ป้องกันการสูญเสียประสิทธิผลของยาได้ดีกว่า มากไปกว่านั้น นอร์มอลซาไลน์ไซริงแบบสำเร็จรูปลดภาระงานของพยาบาล จากผลการศึกษาการเตรียมยาจากกลุ่มงานเภสัชกรรม พบว่า ช่วยลดต้นทุนและลดภาระงานพยาบาลถึง 19 FTE ทำให้มีเวลาไปใช้ในกิจกรรมการพยาบาลอื่นเพื่อดูแลผู้ป่วยได้<sup>(14)</sup>

สรุปผลการศึกษาพบว่า normal saline syringe แบบสำเร็จรูป ตามกรอบระยะเวลา 1 ปี มีต้นทุนเฉพาะค่าอุปกรณ์สูงกว่าแบบเตรียมเอง แต่เมื่อวิเคราะห์อัตราส่วนต้นทุนประสิทธิผลส่วนเพิ่ม ใช้ต้นทุนเพิ่ม 2-10 บาท เพื่อลดจำนวนครั้งการปนเปื้อนได้ 1 ครั้ง

อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษา มีโอกาสพัฒนาสำหรับการศึกษาในอนาคต โดยการวัดผลลัพธ์เรื่องการปนเปื้อน ถ้านำสารละลายจากการเตรียมอุปกรณ์ไปเพาะเชื้อ อาจจะทำให้เกิดความเชื่อมั่นและสะท้อนการวัดการปนเปื้อนจุลชีพได้อย่างแท้จริง เมื่อเทียบกับการใช้สารเรืองแสงที่อาจมีความไวมากกว่าการติดเชื้อทางกระแสเลือด ทำให้ผลที่ได้อาจสูงกว่าค่าที่เป็นจริงและต้นทุนต่อการป้องกันการติดเชื้อ 1 รายต่ำกว่าความเป็นจริง และการจับเวลาในการเตรียมอุปกรณ์ด้วยการเผชิญหน้า อาจทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความตื่นตัวและดำเนินการเร็วหรือช้ากว่าปกติที่เคยปฏิบัติได้ การศึกษาในอนาคต อาจใช้การสุ่มสังเกตการปฏิบัติ เพื่อจับระยะเวลาแทนการเผชิญหน้า รวมทั้งทำ budget analysis เพื่อประเมินงบประมาณที่ต้องใช้ถ้าเปลี่ยนจากการเตรียมเองมาใช้แบบสำเร็จรูป

## ข้อจำกัดของการศึกษา

การศึกษานี้มีข้อจำกัดที่สำคัญคือ คุณภาพของข้อมูลการปนเปื้อนที่นำมาคำนวณได้จากการทดลองทางคลินิกในโรงพยาบาลแห่งเดียว ทำให้เป็นข้อจำกัดสำคัญของตัวแปรประสิทธิผลในการปนเปื้อนที่ไม่ได้มาจากการทบทวนวรรณกรรมระดับ randomized controlled trial (RCT)

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้บริหารทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ สนับสนุนและเอื้ออำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ ตลอดกระบวนการดำเนินการวิจัย อันเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้งานวิจัยนี้สามารถดำเนินไปได้ อย่างราบรื่นและบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้ ขอขอบคุณทีมพยาบาลทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือ เสียสละเวลา ให้ข้อมูลและมีส่วนร่วมในการดำเนินงานวิจัยด้วยความตั้งใจ และด้วยความรับผิดชอบเป็นอย่างดี ความร่วมมือและการสนับสนุนจากทุกท่านมีคุณค่าอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของงานวิจัยฉบับนี้ ทั้งนี้คณะผู้วิจัยไม่มีข้อตกลงหรือได้รับเงินทุนสนับสนุนในการดำเนินการวิเคราะห์ผลหรือเผยแพร่ผลงาน

## References

1. Saengsiri paibool J. A Study of the workload for nursing personnel in the nursing department, Kra Buri Hospital. J Health Res and Innov 2022;5(2):179-88. (in Thai)
2. Sawaengdee K, Ruangrattanatrai W, Hanvoravongchai P, Gajeena A. Analyses of workload and productivity of 12 public hospital nurses in region 2 of Thailand. J Health Sci 2015;24(4):741-50. (in Thai)
3. Khumsri J, Attapornkusol P, Khuanped S, editors. The competency of nurses for isolations and precautions [internet]. The nursing of infection prevention and control department [internet]. 2023 [cited 2023 Oct 10] Available from: [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1\\_mc0x35UP4e\\_1z-4vh7MV33mXwSlbtKtqXtUbnzWw\\_oM/edit#gid=1504202046](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_mc0x35UP4e_1z-4vh7MV33mXwSlbtKtqXtUbnzWw_oM/edit#gid=1504202046). (in Thai)

4. Wirotwanit N. Cost analysis of nursing service activities in emergency department [dissertation]. Bangkok: Sukhothai Thammathirat Open University; 2013. (in Thai)
5. Sukkan W. Cost of nursing activities in the female surgical ward, Phrae Hospital [dissertation]. Chiang Mai: Chiang Mai University; 2006. (in Thai)
6. Malach T, Jerassy Z, Rudensky B, Schlesinger Y, Broide E, Olsha O, et al. Prospective surveillance of phlebitis associated with peripheral intravenous catheters. *Am J Infect Control* 2006;34(5):308-12.
7. Parker SI, Benzies KM, Hayden KA, Lang ES. Effectiveness of interventions for adult peripheral intravenous catheterization: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Int Emerg Nurs* 2017;31:15-21.
8. Unahalekhaka A, Nuthong P. Glass particulate adulterated in single dose ampoules: a patient safety concern. *J Clin Nurs* 2023;32(7-8):1135-9.
9. Nursing Department of Srinakarin Hospital. Caring a patient with normal saline solution lock [internet]. 2024 [cited 2024 Mar 18] Available from: <https://share.google/PBfmsbuEPtZ-rYvSGc>. (in Thai)
10. Kakroo SA, Patel JVI, Bhalodia N, Shah KS. Long-term central venous access: a narrative review. *Int J Mol Sci*. 2023;9(2):111-8.
11. Nkosi M, Gupta K, Mashinini M. Causes and impact of human error in maintenance of mechanical systems. *MATEC Web Conf* 2020;312:1-9.
12. Gerçeker GÖ, Sevgili SA, Yardımcı F. Impact of flushing with aseptic non-touch technique using pre-filled flush or manually prepared syringes on central venous catheter occlusion and bloodstream infections in pediatric hemato-oncology patients: a randomized controlled study. *Eur J Oncol Nurs* 2018;33:78-84.
13. Keogh S, Shelverton C, Flynn J, Mihala G, Mathew S, Davies KM, et al. Implementation and evaluation of short peripheral intravenous catheter flushing guidelines: a stepped wedge cluster randomised trial. *BMC Med* 2020;18(1):252.
14. Noparatayaporn P, Thaweethamcharoen T, Laocharoenkeat A, Narkchuay P, Klinniyom A, Nopmaneejumruslers C, et al. Economic evaluation of ready-to-use injectable medications by pharmacy department compared with the traditional system of individual preparation by nurse. *Siriraj Med J* [internet]. 2019 Feb. 15 [cited 2024 Apr 18];71(1):25-30. Available from: <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/sirirajmedj/article/view/172764>. (in Thai)
15. Kısacık Ö G, Cığerci Y, Güneş Ü. Impact of the fluorescent concretization intervention on effectiveness of hand hygiene in nursing students: a randomized controlled study. *Nurse Education Today*. 2021;97:104719. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2020.104719>.
16. Health Intervention and Technology Assessment Program (HITAP) Working Group. Thailand health technology assessment guidelines (revised edition 2021). Nonthaburi: Health Intervention and Technology Assessment Program; 2021. doi: 10.12755/HITAP.res.2021.2. (in Thai)
17. Sa-lae R, Kepan A, Wongprot K. Development of a model for calculating healthcare service costs. Workshop on Surgical Service Fee Schedule Development and Data Management, Amari Don Muang Airport Hotel; 2025 Feb 21; Bangkok, Thailand. (in Thai)
18. Ceylan G, Topal S, Turgut N, Ozdamar N, Oruc Y, Agin H, et al. Assessment of potential differences between pre-filled and manually prepared syringe use during vascular access device management in a pediatric intensive care unit. *J Vasc Access*. 2022 Nov;23(6):885-9. doi: 10.1177/11297298211015500. Epub 2021 May 13. PMID: 33983076.
19. Suvikas-Peltonen E, Hakoinen S, Celikkayalar E, Laaksonen R, Airaksinen M. Incorrect aseptic techniques in medicine preparation and recommendations for safer practices: a systematic review. *Eur J Hosp Pharm*. 2017 May;24(3):175-81. doi: 10.1136/ejhpharm-2016-001015. Epub 2016 Oct 12. PMID: 31156932; PMCID: PMC6451622.
20. M. van den Berg, F.E. van Beuningen, J.C. ter Maaten, H.R. Bouma. Hospital-related costs of sepsis around the world: a systematic review exploring the economic burden of sepsis. *Journal of Critical Care* 2022;71:154096. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jcrrc.2022.154096>.
21. Teerawattananon Y, Kittiratchakul N. Cost-effectiveness threshold of the national list of essential medicines: past, present, and future. HITAP Policy Brief Volume 13, Issue 205. July 2025. (in Thai)
22. Centers for Disease Control and Prevention. Medication preparation questions in injection safety [internet]. 2019 [cited 2024 Mar 21] Available from: [https://www.cdc.gov/injection-safety/providers/provider\\_faqs\\_med-prep.html](https://www.cdc.gov/injection-safety/providers/provider_faqs_med-prep.html).