

A Comparison of Urinalysis Using Dipstick Tests and Urine Culture for Diagnosing Urinary Tract Infections at Hat Yai Hospital, Songkhla Province

Jareerat Saensut* and Jutaporn Kwantep

Medical Technology and Clinical Pathology Department, Hat Yai Hospital,
Songkhla Province, Thailand

Abstract

This research is a comparative study between the rapid urine strip tests, nitrite (N) and leukocyte esterase (LE) and white blood cell count (WBC) and urine culture for their diagnostic performance. A cross-sectional analytical study was done. Urine samples were collected from patients suspected of urinary tract infections (UTIs) and examined by rapid urine strip test and urine culture between March 1st and September 30th, 2021. A total of 573 samples were included in the study. The comparison of workload and data collection costs between March 1st and September 30th, 2021. It was found that microorganisms were identified by urine culture in 49.91% of the samples, predominantly Gram-negative bacteria. The most common organism was *Escherichia coli*, followed by *Klebsiella pneumoniae* and *Enterococcus faecalis* at 53.67%, 10.26%, and 7.04%, respectively. The combination of dipstick tests N, LE, and WBC demonstrated sensitivity, specificity, PPV, NPV, and accuracy values of 92.66%, 43.55%, 62.06%, 85.62%, and 68.06%, respectively. The positive and negative likelihood ratios were 1.64 and 0.17, respectively. This approach can be an effective screening tool for UTIs before conducting urine culture. The implementation of initial screening using dipstick tests performed by ward nurses, followed by secondary screening in the laboratory, resulted in a reduction in both workload and costs.

Keywords: Rapid urine strip test, Urinary tract infection, Nitrite, Leukocyte esterase, Total WBC

*Corresponding author E-mail address: dear_4813@yahoo.com

Received: 14 February 2025

Revised: 15 May 2025

Accepted: 17 June 2025

การเปรียบเทียบผลการตรวจวิเคราะห์ปัสสาวะ ด้วยแถบทดสอบกับการตรวจเพาะเชื้อเพื่อวินิจฉัย การติดเชื้อทางเดินปัสสาวะ โรงพยาบาลหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

จรีรัตน์ แสนสุด* และ จุฑาภรณ์ ขวัญเทพ

กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์และพยาธิวิทยาคลินิก โรงพยาบาลหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้แถบทดสอบปัสสาวะสำเร็จรูป ไนไตรท์ (nitrite, N) ลิวโคซัยท์เอสเทอเรส (leukocyte esterase, LE) และเม็ดเลือดขาว (white blood cell, WBC) กับการเพาะเชื้อในปัสสาวะเพื่อการวินิจฉัยการติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะ (urinary tract infections, UTIs) และเปรียบเทียบปริมาณงานและค่าใช้จ่ายในการส่งตรวจ การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional analytical study) โดยศึกษาข้อมูลจากผลการตรวจปัสสาวะด้วยแถบทดสอบปัสสาวะและผลการเพาะเชื้อในปัสสาวะที่เก็บตัวอย่างระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2563 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2564 จำนวน 573 ตัวอย่าง การเปรียบเทียบปริมาณงานและค่าใช้จ่ายทำโดยใช้ข้อมูลระหว่างวันที่ 1 มีนาคม - วันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2564 ผลการศึกษาพบว่าผลการเพาะเชื้อในปัสสาวะรายงานการตรวจพบเชื้อจุลชีพ ร้อยละ 49.91 และเชื้อจุลชีพส่วนใหญ่เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ เชื้อที่พบบ่อยที่สุด ได้แก่ *Escherichia coli* รองลงมา ได้แก่ *Klebsiella pneumoniae* และ *Enterococcus faecalis* คิดเป็นร้อยละ 53.67, 10.26 และ 7.04 ตามลำดับ ผลการตรวจตัวอย่างปัสสาวะด้วยแถบทดสอบ N, LE และ WBC ทั้งสามชนิดร่วมกันพบว่ามีค่าความไว ความจำเพาะ การทำนายผลบวก การทำนายผลลบ และความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 92.66, 43.55, 62.06, 85.62 และ 68.60 ตามลำดับ ค่าอัตราส่วนความน่าจะเป็นบวกและค่าอัตราส่วนความน่าจะเป็นลบเท่ากับ 1.64 และ 0.71 ตามลำดับ ผลการนำไปใช้ประโยชน์ในการตรวจคัดกรองการส่งเพาะเชื้อ โดยการตรวจคัดกรองรอบแรกจากพยาบาลที่ห่อผู้ป่วย และการตรวจคัดกรองรอบสองพบว่าปริมาณงานและค่าใช้จ่ายลดลง

คำสำคัญ: แถบทดสอบปัสสาวะสำเร็จรูป การติดเชื้อทางเดินปัสสาวะ ไนไตรท์ ลิวโคซัยท์เอสเทอเรส เม็ดเลือดขาว

*ผู้รับผิดชอบบทความ E-mail address: dear_4813@yahoo.com

รับบทความ: 14 กุมภาพันธ์ 2568

แก้ไขบทความ: 15 พฤษภาคม 2568

รับตีพิมพ์บทความ: 17 มิถุนายน 2568

บทนำ

การติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะ (urinary tract infection, UTI) เป็นหนึ่งในการติดเชื้อแบคทีเรียที่พบบ่อยที่สุดทั่วโลก โดยเกิดขึ้นได้ทั้งในชุมชนและในสถานพยาบาล เชื้อก่อโรคส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งเป็นสาเหตุหลักในการทำให้เกิดโรคแทรกซ้อนในผู้ป่วยที่นอนในโรงพยาบาลและอาจทำให้มีอัตราการเสียชีวิตเพิ่มขึ้น⁽¹⁾ อีกทั้งอุบัติการณ์การติดเชื้อในโรงพยาบาลและการติดเชื้อสายพันธุ์ดื้อยาปฏิชีวนะเพิ่มขึ้น^(2,3) โดยพบว่าเชื้อ *Escherichia coli* ที่ก่อโรคในระบบทางเดินปัสสาวะ (UPEC) เป็นเชื้อก่อโรคที่สำคัญในการติดเชื้อทางเดินปัสสาวะ แนวโน้มภาระโรคติดเชื้อทางเดินปัสสาวะตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 ถึงปี พ.ศ. 2564 จำนวนผู้ป่วย UTIs เพิ่มขึ้นร้อยละ 66.45 หรือที่ 4,490 ล้านราย โดยทุกปีมีผู้ป่วยประมาณ 3 ล้านคนเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลเนื่องจากการติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะ⁽⁴⁾ การติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะที่รุนแรงอาจนำไปสู่ภาวะไตวายและภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด ซึ่งเป็นสาเหตุให้ผู้ป่วยต้องได้รับการรักษาในโรงพยาบาลโดยเฉพาะผู้ป่วยสูงอายุ ผู้ป่วยโรคเบาหวาน หรือผู้ป่วยที่มีการอุดตันของทางเดินปัสสาวะ^(5,6) การเกิดการติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะ หมายถึงภาวะที่มีอาการแสดงของการอักเสบ (inflammation) ของทางเดินปัสสาวะร่วมกับการตรวจพบแบคทีเรียในปัสสาวะอย่างมีนัยสำคัญ (significant bacteriuria) ซึ่งคือการตรวจพบแบคทีเรียมากกว่าหรือเท่ากับ 10^5 ต่อหน่วยปัสสาวะ 1 มิลลิลิตร (CFU/mL)⁽⁷⁾ เนื่องจากปกติบริเวณ anterior urethra ในระบบทางเดินปัสสาวะมีแบคทีเรียจำนวนเล็กน้อย และสามารถขับออกมาในปัสสาวะได้ การพบว่ามีแบคทีเรียในระบบทางเดินปัสสาวะในปริมาณมากหรือมีการติดเชื้อในระบบ

ทางเดินปัสสาวะ สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ การติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะแบบที่มีอาการแสดง (symptomatic UTI) โดยมักมีไข้ หนาวสั่น ซึ่งแพทย์สามารถตรวจวินิจฉัยได้ พบมากในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น การใส่สายสวนปัสสาวะ ความผิดปกติทางโครงสร้างหรือทางระบบประสาทของทางเดินปัสสาวะ การกักเก็บปัสสาวะ ภาวะไตวาย โรคทางระบบประสาท การตั้งครรภ์ นิวโรได และการติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะแบบไม่มีอาการ (asymptomatic bacteriuria) ซึ่งผู้ป่วยไม่มีไข้ มักเกิดขึ้นในผู้ป่วยที่มีสุขภาพแข็งแรง^(8,9) ดังนั้นการวินิจฉัยจึงต้องอาศัยการตรวจทางห้องปฏิบัติการโดยการเพาะเชื้อในปัสสาวะ (urine culture) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานทางห้องปฏิบัติการในการวินิจฉัยการติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะ โดยการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย $\geq 10^5$ CFU/mL ดังนั้นการวินิจฉัยการติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อน และการเสียชีวิตของผู้ติดเชื้อได้

อย่างไรก็ตาม การตรวจด้วยวิธีการเพาะเชื้อในปัสสาวะใช้เวลารอผลการตรวจวิเคราะห์อย่างน้อย 24-48 ชั่วโมง⁽⁷⁾ ต้องใช้บุคลากรที่มีความชำนาญเฉพาะทาง และมีราคาแพง ปัจจุบันมีการพัฒนาแถบทดสอบปัสสาวะ (dipstick test) ให้มีมาตรฐานประกอบด้วยการตรวจสอบสารเคมี มากถึง 11 ชนิด ได้แก่ โปรตีน กลูโคส คีโตน ฮีโมโกลบิน บิลิรูบิน ยูโรบิลิโนเจน อะซิโตน ไนไตรต์ และเม็ดเลือดขาว รวมถึงการทดสอบค่า pH และความตึงจำเพาะ หรือการทดสอบการติดเชื้อจากเชื้อก่อโรคต่าง ๆ ในปัสสาวะ⁽¹⁰⁾ แถบทดสอบส่วนใหญ่ทำจากเซลลูโลสโดยที่บริเวณรูเล็ก ๆ ตอนปลายของแถบทดสอบชุบด้วยสารเคมีซึ่งสามารถทำปฏิกิริยากับสารที่ผิดปกติในปัสสาวะทำให้เกิดการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์สิ้นสุดท้าย อ่านผลภายใน 60 ถึง 120 วินาที

หลังจากจุ่มลงในตัวอย่างปัสสาวะ โดยความเข้มข้นของสีที่เกิดขึ้นจะเป็นปฏิกิริยาโดยตรงกับปริมาณของสารที่ต้องการตรวจ⁽¹¹⁾ การตรวจปัสสาวะโดยใช้แถบทดสอบเป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว มีความไวและความน่าเชื่อถือสูง แต่การใช้แถบทดสอบในการตรวจมีข้อควรระวังคือ ต้องเก็บรักษาแถบทดสอบไม่ให้ถูกความชื้น อ่านผลภายในระยะเวลาที่กำหนดและตรวจปัสสาวะทันที ไม่ควรเก็บปัสสาวะไว้นานเกิน 2 ชั่วโมง^(11,22)

ดังนั้นผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ของผลการตรวจปัสสาวะโดยใช้แถบทดสอบ nitrite (N), leukocyte esterase (LE) และ white blood cell (WBC) เปรียบเทียบกับผลการเพาะเชื้อปัสสาวะในด้านความไวและความจำเพาะ โดยใช้ผลการเพาะเชื้อเป็นเกณฑ์มาตรฐานและนำผลการศึกษาที่ได้มาใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนเพื่อกำหนดแนวทางการตรวจคัดกรองการติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะในรายที่ไม่มีการติดเชื้อเพื่อลดปริมาณงานและค่าใช้จ่าย

วัสดุและวิธีการ

1. การพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน

โครงการวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมในคน โรงพยาบาลหาดใหญ่ เลขที่ HYH EC 097-67-01

2. รูปแบบงานวิจัย

เป็นการศึกษาภาคตัดขวาง (cross sectional analytical study)

3. กลุ่มตัวอย่าง

ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลหาดใหญ่ ซึ่งแพทย์ส่งตรวจเพาะเชื้อแบคทีเรียในปัสสาวะ (urine culture) และส่งตรวจปัสสาวะ (urinalysis) ในผู้ป่วยรายเดียวกันและวันเดียวกัน โดยไม่จำกัดเพศ

และอายุ รวบรวมข้อมูลตามตัวอย่างการให้บริการระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2563 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2564 จำนวน 573 ตัวอย่าง

เกณฑ์การคัดเข้า : ผู้ป่วยที่มีผลการตรวจปัสสาวะและผลเพาะเชื้อแบคทีเรีย

เกณฑ์การคัดออก : ผู้ป่วยที่มีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย

4. การเก็บตัวอย่างปัสสาวะ

ตัวอย่างปัสสาวะจากผู้ป่วยที่มาใช้บริการทั้งแผนกผู้ป่วยในและผู้ป่วยนอก เพื่อป้องกันการปนเปื้อน (contamination) โดยแนะนำให้ผู้ป่วยทำความสะอาดอวัยวะเพศภายนอกด้วยน้ำสะอาดและถ่ายปัสสาวะช่วงแรกทิ้ง จากนั้นเก็บปัสสาวะส่วนกลาง (mid-stream) ปริมาตร 5-10 มิลลิลิตรใส่ภาชนะสะอาดสำหรับการตรวจทางปัสสาวะและภาชนะปลอดเชื้อสำหรับการตรวจเพาะเชื้อแบคทีเรียแล้วนำตัวอย่างส่งห้องปฏิบัติการ

5. การตรวจปัสสาวะด้วยวิธีการเพาะเชื้อ

จุ่ม sterile calibrate loop ขนาด 1 ไมโครลิตรลงในตัวอย่างปัสสาวะแล้วนำไปขีดเพาะเชื้อ (streak plate) เพื่อหาจำนวนและชนิดของเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 5% sheep blood agar และ MacConkey's agar โดยบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนับจำนวนเชื้อแต่ละชนิดที่ขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ คูณด้วย 1,000 เพื่อรายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อหน่วยปัสสาวะ 1 มิลลิลิตร (CFU/mL) เชื้อแบคทีเรียที่พบบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 1, 2 และ 3 ชนิด และมีจำนวน $\geq 10^5$ CFU/mL⁽⁷⁾ นำไปแยกเชื้อโดยการทดสอบทางชีวเคมีเพื่อจำแนกชนิดของเชื้อ (species) ด้วยเครื่องตรวจวิเคราะห์อัตโนมัติ VITEK MS PRIME และทดสอบความไวต่อสาร

ด้านจุลชีพด้วยเครื่องตรวจวิเคราะห์อัตโนมัติ VITEK 2 COMPACT หากพบเชื้อมากกว่า 3 ชนิดขึ้นไปที่ไม่ใช่เชื้อก่อโรคทางเดินปัสสาวะถือว่ามี การปนเปื้อนเก็บตัวอย่างส่งตรวจใหม่

6. การตรวจปัสสาวะทางเคมีด้วยการใช้แถบทดสอบ (strip test)

นำตัวอย่างปัสสาวะเทในหลอดพลาสติก ก้นแหลมปริมาตร 5 มิลลิตร แล้วนำไปตรวจด้วยเครื่องตรวจวิเคราะห์อัตโนมัติ Urine Strip Reader รุ่น VELOCITY และ Urine Microscopic รุ่น iQ200 Sprint โดยใช้แถบทดสอบ Strip 11 แถบ ยี่ห้อ iChemVELOCITY

7. การแปลผลการทดสอบ

การตรวจปัสสาวะ: ผลการตรวจ nitrite รายงานผลเป็น negative และ positive ผลการตรวจ leukocyte รายงานผลตั้งแต่ 1+, 2+, 3+ และ 4+ ถือเป็นบวก รายงานผล negative, trace ถือเป็นลบ และผลจำนวน WBC จากเครื่องตรวจวิเคราะห์อัตโนมัติและการตรวจสอบจากผู้ปฏิบัติงานรายงานผล WBC ≥ 5 cells/HPF ถือเป็นบวก, WBC < 5 cells/HPF ถือเป็นลบ⁽¹²⁾

การเพาะเชื้อ: การวินิจฉัย UTIs ใช้แนวทางปฏิบัติของสมาคมโรคติดเชื้อแห่งประเทศไทย (clinical practice guideline) คือ จำนวน WBC ในปัสสาวะ ≥ 5 cells/HPF ร่วมกับการเพาะเชื้อปัสสาวะพบแบคทีเรีย 1, 2 หรือ 3 ชนิด $\geq 10^5$ CFU/mL ถือเป็นบวก หากพบเชื้อแบคทีเรีย $< 10^5$ CFU/mL ถือว่าผลเป็นลบ และหากพบเชื้อมากกว่า 3 ชนิดขึ้นไปที่ไม่ใช่เชื้อก่อโรคทางเดินปัสสาวะ (uropathogen) ถือว่ามี การปนเปื้อนแปลผลเป็นลบเช่นกัน⁽¹³⁾

8. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานด้วยสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) หาจำนวนร้อยละ ความถี่ และค่าเฉลี่ย สำหรับการวิเคราะห์คุณสมบัติของแถบทดสอบ N, LE และ WBC ในการวินิจฉัย UTIs จะวิเคราะห์ผลโดยแบ่งเป็น N, LE และ WBC ให้ผลบวกเพียงอย่างเดียวและผลบวกร่วมกัน เปรียบเทียบกับผลเพาะเชื้อ โดยแสดงเป็นค่าความไว (sensitivity) ความจำเพาะ (specificity) ค่า positive predictive value (PPV) ค่า negative predictive value (NPV) ค่าความถูกต้อง (accuracy) ค่า likelihood ratios for positive test (LR+) และ ค่า likelihood ratios for negative test (LR-) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Office Excel 2007 และ SPSS version 17.0

ผลการศึกษา

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของผลการตรวจด้วยแถบทดสอบ N, LE และ WBC ≥ 5 cells/HPF เปรียบเทียบกับผลการเพาะเชื้อจากปัสสาวะของผู้ป่วยที่มารับการรักษาที่โรงพยาบาลขนาดใหญ่จำนวนทั้งหมด 573 ตัวอย่างพบว่า

1. ผลการเพาะเชื้อด้วยวิธีมาตรฐาน

จากตัวอย่างปัสสาวะของผู้ป่วย 573 ราย เป็นเพศชาย 197 ราย (ร้อยละ 34.38) เพศหญิง 376 ราย (ร้อยละ 65.62) พบเชื้อแบคทีเรีย $\geq 10^5$ CFU/mL 286 ราย (ร้อยละ 49.91) พบเชื้อแบคทีเรีย $< 10^5$ CFU/mL 287 ราย (ร้อยละ 50.09) ส่วนใหญ่เป็นเชื้อแบคทีเรียชนิดแกรมลบ เชื้อที่พบมากที่สุด ได้แก่ *Escherichia coli* ร้อยละ 53.67 รองลงมา ได้แก่ *Klebsiella pneumoniae* ร้อยละ 10.26 และ *Enterococcus faecalis* ร้อยละ 7.04 (Table 1)

Table 1 Distribution of bacteria isolated form culture positive patient.

Organisms	Total of isolate (%)
<i>Escherichia coli</i>	183 (53.7)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	35 (10.3)
<i>Enterococcus faecalis</i>	24 (7.0)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	15 (4.4)
Other organisms (including Gram-positive bacteria, Gram-negative bacteria, and Yeast)	84 (24.6)
Total	341 (100%)

2. ผลการตรวจปัสสาวะด้วยแถบทดสอบเมื่อเปรียบเทียบกับผลเพาะเชื้อ

แถบทดสอบ LE ให้ผลตรวจที่เป็นบวกตรงกับผลเพาะเชื้อบวกมากที่สุด 259 ราย (ร้อยละ 90.56) ส่วนแถบทดสอบ N ให้ผลเป็นบวก 136 ราย (ร้อยละ 47.55) WBC ให้ผลเป็นบวก 238 ราย (ร้อยละ 83.22) และผลแถบทดสอบ N หรือ LE หรือ WBC ให้ผลบวกรวม 265 ราย (ร้อยละ 92.66) การเพาะเชื้อให้ผลบวกแต่แถบทดสอบ N ให้ผลลบ 150 ราย (ร้อยละ 52.45) แถบทดสอบ LE ให้ผลลบ 27 ราย (ร้อยละ 9.44) และ WBC ให้ผลลบ 48 ราย (ร้อยละ 16.78) แถบทดสอบ N หรือ LE หรือ WBC

ให้ผลลบรวม 21 ราย (7.34%) ส่วนการเพาะเชื้อให้ผลลบแถบทดสอบ N ให้ผลตรวจที่เป็นลบตรงกับผลเพาะเชื้อมากที่สุด 272 ราย (ร้อยละ 94.77) แถบทดสอบ LE ให้ผลลบ 134 ราย (ร้อยละ 46.69) และ WBC ให้ผลลบ 133 ราย (ร้อยละ 46.34) แถบทดสอบ N หรือ LE หรือ WBC ให้ผลลบรวม 125 ราย (ร้อยละ 43.55) การเพาะเชื้อให้ผลลบแต่แถบทดสอบ N ให้ผลบวก 15 ราย (ร้อยละ 5.23) แถบทดสอบ LE ให้ผลบวก 153 ราย (ร้อยละ 53.31) และ WBC ให้ผลบวก 154 ราย (ร้อยละ 53.66) แถบทดสอบ N หรือ LE หรือ WBC ให้ผลบวก 162 ราย (ร้อยละ 56.45) (Table 2)

Table 2 Urine dipstick in comparison with urine culture.

Parameters	Culture		<i>p</i>
	Positive $\geq 10^5$ CFU/mL	Negative $< 10^5$ CFU/mL	
	Number (%) Total = 286	Number (%) Total = 287	
Nitrite (N)			< 0.001*
Positive	136 (47.55)	15 (5.23)	
Negative	150 (52.45)	272 (94.77)	
Leukocyte esterase (LE)			< 0.001*
Positive	259 (90.56)	153 (53.31)	
Negative	27 (9.44)	134 (46.69)	
WBC (≥ 5 cells/HPF)			< 0.001*
Positive	238 (83.22)	154 (53.66)	
Negative	48 (16.78)	133 (46.34)	
Nitrite and LE			< 0.001*
Positive	133 (46.50)	13 (4.53)	
Negative	153 (53.50)	274 (95.47)	
LE and WBC			< 0.001*
Positive	234 (81.82)	146 (50.87)	
Negative	52 (18.18)	141 (49.13)	
Nitrite and LE and WBC			< 0.001*
Positive	128 (44.76)	13 (4.53)	
Negative	158 (55.24)	274 (95.47)	
Nitrite or LE			< 0.001*
Positive	262 (91.61)	155 (54.01)	
Negative	24 (8.39)	132 (45.99)	
LE or WBC			< 0.001*
Positive	263 (91.96)	161 (56.10)	
Negative	23 (8.04)	126 (43.90)	
Nitrite or LE or WBC			< 0.001*
Positive	265 (92.66)	162 (56.45)	
Negative	21 (7.34)	125 (43.55)	

* Statistical significance ($p < 0.05$); *P* values from comparison between positive and negative results using Chi-square test

3. ผลความไว ความจำเพาะ และความถูกต้องแม่นยำของการตรวจด้วยแถบตรวจปัสสาวะเทียบกับการเพาะเชื้อในปัสสาวะ

จากผลการตรวจด้วยแถบทดสอบ N, LE และ WBC เปรียบเทียบกับผลการเพาะเชื้อพบว่าแถบทดสอบ N มีค่าความไวและความจำเพาะร้อยละ 47.55 และ 94.77 ตามลำดับ แถบทดสอบ LE มีค่าความไวและความจำเพาะร้อยละ 90.56 และ 46.69 ตามลำดับ และ WBC มีค่าความไวและความจำเพาะร้อยละ 83.22 และ 46.34 ตามลำดับ เมื่อใช้ผลจาก 2 แถบทดสอบ คือ N หรือ LE ร่วมกันให้ผลความไวและความจำเพาะคิดเป็นร้อยละ 91.61 และ 45.99 ตามลำดับ LE หรือ WBC ร่วมกันให้ผลค่าความไวและความจำเพาะคิดเป็นร้อยละ 91.96 และ 43.90 ตามลำดับ และเมื่อใช้ผล 3 แถบทดสอบ N, LE หรือ WBC ร่วมกันให้ผลค่าความไวและความจำเพาะคิดเป็นร้อยละ 92.66 และ 43.55 ตามลำดับ (Table 3)

ค่าการทำนายผลบวก (PPV) การทำนายผลลบ (NPV) ค่าความถูกต้องแม่นยำ (accuracy) ค่าอัตราส่วนความน่าจะเป็นบวก (LR+) และอัตราส่วนความน่าจะเป็นลบ (LR-) จากผลการศึกษาค่า PPV ของผลการตรวจ N, LE หรือ WBC ที่ให้ผลบวกเพียงอย่างเดียวคือร้อยละ 90.07, 62.86 และ 60.71 ตามลำดับ ค่า NPV คือร้อยละ 64.45, 83.23 และ 73.48 ตามลำดับ ค่า Accuracy คือร้อยละ 71.20, 68.59 และ 64.75 ตามลำดับ และเมื่อใช้ผลการตรวจจาก 3 แถบทดสอบคือ N หรือ LE หรือ WBC ที่ให้ผลบวกร่วมกัน พบค่า PPV, NPV, accuracy คิดเป็นร้อยละ 62.06, 85.62, 68.06 ตามลำดับ และค่า LR+, LR- เท่ากับ 1.64, 0.17 ตามลำดับ (Table 3)

Table 3 Performance characteristics of dipstick tests.

Parameters	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Accuracy	LR+	LR-
Nitrite (N)	47.55%	94.77%	90.07%	64.45%	71.20%	9.10	0.55
Leukocyte (LE)	90.56%	46.69%	62.86%	83.23%	68.59%	1.70	0.20
WBC > 5 cells/HPF	83.22%	46.34%	60.71%	73.48%	64.75%	1.55	0.36
N and LE	46.50%	95.47%	91.10%	64.17%	71.03%	10.27	0.56
LE and WBC	81.82%	49.13%	61.58%	73.06%	65.45%	1.61	0.37
N, LE and WBC	44.76%	95.47%	90.78%	63.43%	70.16%	9.88	0.58
N or LE	91.61%	45.99%	62.83%	84.62%	68.76%	1.70	0.18
LE or WBC	91.96%	43.90%	62.03%	84.56%	67.89%	1.64	0.18
N, LE or WBC	92.66%	43.55%	62.06%	85.62%	68.06%	1.64	0.17

N and LE = positive test of both N and LE, N or LE = positive test of either N or LE

4. ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังนำแนวทางปฏิบัติในการตรวจคัดกรอง UTIs ไปใช้ในห้องปฏิบัติการ เก็บข้อมูลปริมาณงานการเพาะเชื้อปัสสาวะก่อนใช้แนวทางปฏิบัติโดยไม่ตรวจคัดกรอง UTIs ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2563 ถึง 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 พบปริมาณงานเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 964 ราย ต้นทุนค่าอาหารเพาะเชื้อเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 18,115.64 บาท และเก็บข้อมูลปริมาณงานการเพาะเชื้อปัสสาวะหลังใช้แนวทางปฏิบัติในการตรวจคัดกรอง UTIs โดยใช้ผลการตรวจปัสสาวะระหว่างวันที่ 1 มีนาคม - 30 กันยายน 2564 ตรวจคัดกรองรอบแรกจากพยาบาลหอผู้ป่วยและตรวจคัดกรองรอบที่ 2 จากห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาคลินิก

ผลจากการเก็บข้อมูลการตรวจคัดกรองรอบแรกจากพยาบาลหอผู้ป่วยพบปริมาณงานเฉลี่ยเท่ากับ 770 ราย ลดลงร้อยละ 20 คือ 194 ราย และต้นทุนค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 14,470 บาท ลดลงร้อยละ 20 คือ 3,680 บาท เมื่อเทียบกับก่อนใช้แนวทางปฏิบัติและการตรวจคัดกรองรอบที่ 2 จากห้องปฏิบัติการพบปริมาณงานเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 624 ราย ลดลงร้อยละ 35 คือลดลง 340 ราย และต้นทุนค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 11,729 บาท ลดลงร้อยละ 35 คือลดลง 6,421 บาท เมื่อเทียบกับก่อนใช้แนวทางปฏิบัติในการตรวจคัดกรอง UTIs (Table 4, Fig. 1 และ Fig. 2)

Table 4 Workload and costs before and after implementing guidelines for sending culture samples.

Month/ Year	Workload (samples)			Costs (baht)		
	Before using the guidelines	After using the guidelines from the ward	After implementing the laboratory guidelines	Before using the guidelines	After using the guidelines from the ward	After implementing the laboratory guidelines
Oct.20	923			17,352.40		
Nov.20	1,025			19,270.00		
Dec.20	1,046			19,664.80		
Jan.21	1,055			19,834.00		
Feb.21	769			14,457.00		
Mar.21		968	802		18,198.40	15,077.60
Apr.21		676	569		12,708.80	10,697.20
May.21		662	555		12,445.60	10,434.00
June.21		755	660		14,194.00	12,408.00
July.21		777	585		14,607.60	10,998.00
Aug.21		730	549		13,724.00	10,321.00
Sep.21		820	647		15,416.00	12,163.60
Average	964	770	624	18,115.64	14,470.00	11,729.00
per month		(20% decrease)	(35% decrease)		(20% decrease)	(35% decrease)

The average cost of culture media (Blood agar and MacConkey's agar is 18.8 Baht/samples)

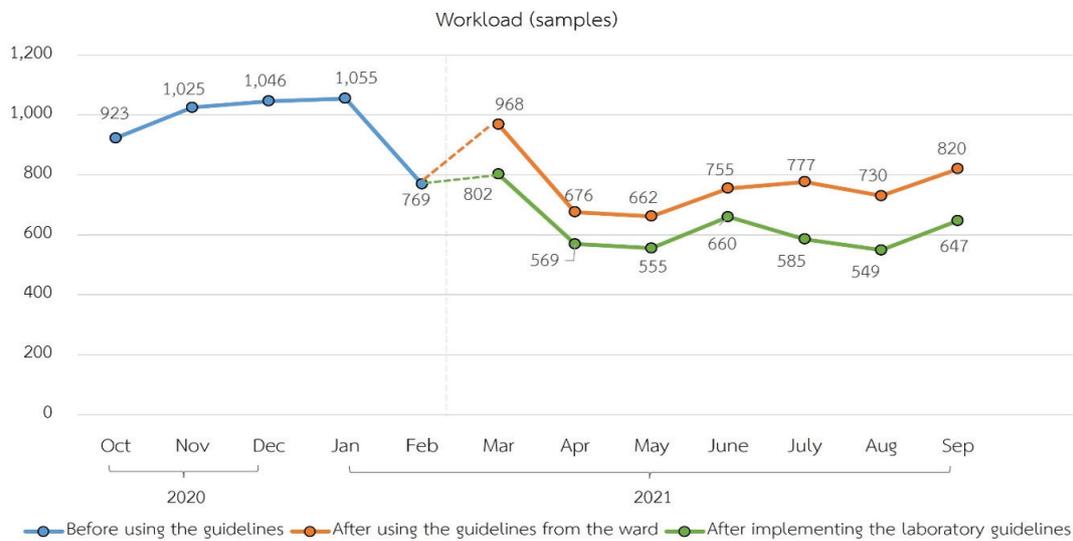


Fig. 1 Workload comparison by using the number of samples analyzed per month before and after using the guideline implementation at the ward and the laboratory.

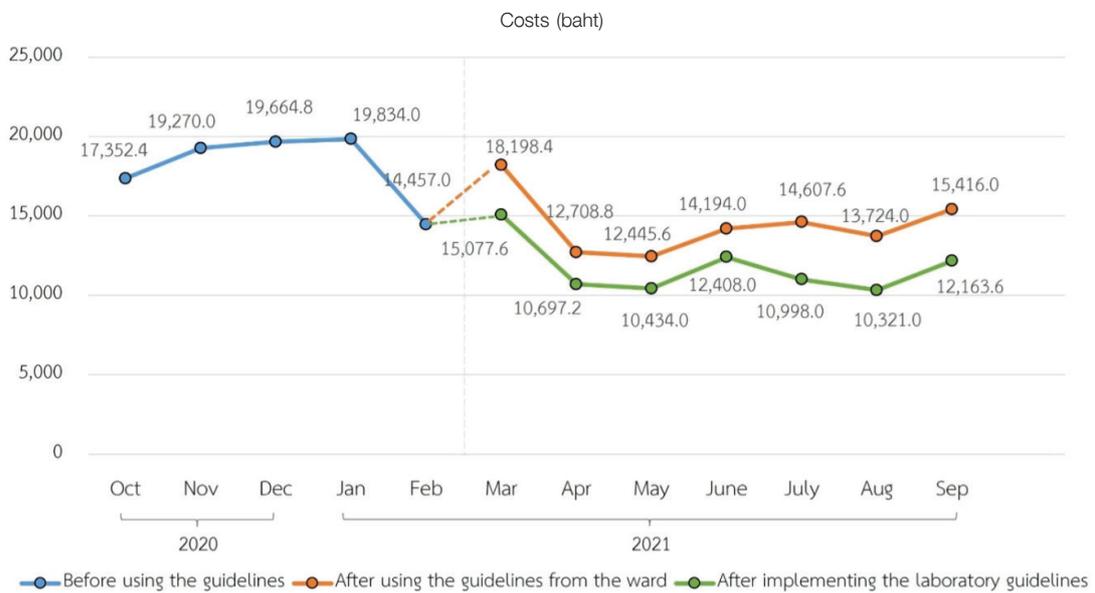


Fig. 2 Compare the costs as the number of samples analyzed per month before using the guidelines and after using the guidelines implemented at the ward and the laboratory.

วิจารณ์

จากผลการศึกษาแถบทดสอบ nitrite มีค่าความไวร้อยละ 44.16 ค่าความจำเพาะร้อยละ 86.76 ซึ่งการตรวจ nitrite ในปัสสาวะให้ผลบวกจะบ่งชี้จำเพาะว่ามีกรดติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะจากเชื้อแบคทีเรียแกรมลบกลุ่ม *Enterobacteriaceae* เชื้อสาเหตุส่วนใหญ่ที่พบบ่อยคือเชื้อ *E. coli* ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Helen S⁽¹⁴⁾ ในปี ค.ศ. 2018 ที่พบเชื้อมากที่สุดคือ *E. coli* ร้อยละ 61.23 และ Sontaya Cheechang ในปี ค.ศ. 2024⁽³⁾ ที่พบเชื้อดื้อยา มากที่สุดในระบบทางเดินปัสสาวะ ชนิดของเชื้อดื้อยาที่พบมากที่สุดคือ *E. coli* ร้อยละ 38.0 ซึ่งเชื้อแบคทีเรียสามารถเปลี่ยน nitrate ให้เป็น nitrite ได้⁽¹⁵⁾ และจากผลการศึกษาพบว่า nitrite มีค่าความไวต่ำแต่มีค่าความจำเพาะสูง สอดคล้องกับการศึกษาหลายฉบับ⁽¹⁶⁻¹⁹⁾ ผลการศึกษาของ Fernandes DJ และคณะ⁽¹⁹⁾ ปี 2018 พบว่า nitrite มีค่าความไว 47.37% ค่าความจำเพาะ 93.94% การที่ nitrite มีค่าความไวต่ำอาจเกิดจากผลลบลงเนื่องจากปัสสาวะของผู้ป่วยอาจค้างอยู่ในกระเพาะปัสสาวะนานไม่ถึง 4 ชั่วโมง⁽¹⁰⁾ ทำให้แบคทีเรียเกิดปฏิกิริยาไม่เต็มที่ในการเปลี่ยน nitrate ไปเป็น nitrite หรือเกิดจากการเก็บปัสสาวะทิ้งไว้นานเกิน 4 ชั่วโมง เนื่องจากห้องปฏิบัติการมีหน่วยเจาะเลือดและเก็บตัวอย่างนอกสถานที่ 5 จุดบริการอาจทำให้เกิดความล่าช้าในการนำส่งตัวอย่างมายังห้องปฏิบัติการ มีผลให้แบคทีเรียในตระกูล non-fermentative gram negative bacilli บางชนิดเปลี่ยน nitrate ไปเป็น nitrite และเป็น nitrogen ได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้ตรวจไม่พบ nitrite และในกรณีพบเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก เช่น เชื้อ *Enterococci* spp. *Staphylococci* spp. และยีสต์ nitrite จะให้ผลลบ เพราะเชื้อเหล่านี้ไม่มีเอนไซม์เปลี่ยน nitrate ไปเป็น nitrite ได้⁽²⁰⁾ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่

ได้รับยาต้านจุลชีพก่อนมาโรงพยาบาลทำให้เอนไซม์ที่มีอยู่ไม่สามารถเปลี่ยน nitrate ไปเป็น nitrite⁽²¹⁾ ได้ หรือปัสสาวะมีสีเข้มและมี pH ต่ำกว่า 6 ผลบวกปลอมอาจเกิดจากการรับประทานอาหารของผู้ป่วยที่มี nitrite มากเกินไปซึ่งมีผลทำให้ nitrate ถูกขับออกมาในปัสสาวะและถูกสารประกอบกลุ่ม reducing agent ในปัสสาวะเปลี่ยนเป็น nitrite เมื่อตรวจด้วยแถบทดสอบจึงให้ผลบวกกับการทดสอบ และสารเคมีที่ใช้ตรวจหา Nitrite ในแถบทดสอบมีความไวต่ออากาศทำให้เกิดผลบวกลวงได้^(22,23)

ผลการศึกษาแถบทดสอบ LE และ WBC จะให้ผลที่สอดคล้องกัน⁽²⁴⁾ เนื่องจาก LE เป็นการตรวจหาเม็ดเลือดขาวในปัสสาวะทางอ้อมเป็นการตรวจเอนไซม์ esterase ที่พบในเม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิลล์ ในคนทั่วไปจะพบเม็ดเลือดขาวในปัสสาวะได้ 0-5 cells/HPF⁽²⁵⁾ และการพบเม็ดเลือดขาวจำนวนมากในปัสสาวะ (pyuria) สะท้อนถึงการตอบสนองต่อการอักเสบของทางเดินปัสสาวะซึ่งมีความสัมพันธ์กับการติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ จากผลการศึกษาแถบทดสอบ LE และ WBC มีค่าความไวร้อยละ 90.56 และ 83.22 ตามลำดับ ค่าความจำเพาะร้อยละ 46.69 และ 46.34 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Walter LJM Deville และคณะ⁽¹⁶⁾ ปี ค.ศ. 2004 ที่มีค่าความไวอยู่ในช่วงร้อยละ 48-86 ค่าความจำเพาะอยู่ในช่วงร้อยละ 17-93 และผลการศึกษาของ Masoud SS⁽²⁶⁾ ปี ค.ศ. 2024 ที่มีค่าความไวร้อยละ 79.40 ค่าความจำเพาะต่ำกว่าร้อยละ 44.96 และพบว่าไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Putza Chonsawat และคณะ ปี ค.ศ. 2020⁽²³⁾ ที่มีค่าความไวร้อยละ 81.12 ค่าความจำเพาะร้อยละ 71.84 และจากการศึกษาผล LE และ WBC มีค่าความจำเพาะต่ำกว่า nitrite อาจเป็นผลลบปลอมที่เกิดจากการที่ผู้ป่วยมีระดับโปรตีนในปัสสาวะมากกว่า 500 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ระดับน้ำตาลมากกว่า 3 กรัม/เดซิลิตร ปัสสาวะมีหรือได้รับยาปฏิชีวนะ

บางอย่าง เช่น clavulanic, meropenem ซึ่งจะยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ leukocyte esterase ทำให้ไม่มีเอนไซม์ไปทำปฏิกิริยากับสารตั้งต้นบนแถบทดสอบ⁽²⁴⁾ หรือผู้ป่วยอาจมีเม็ดเลือดขาวชนิดอื่นไม่ใช่ granulocyte ออกมาในปัสสาวะทำให้ไม่สามารถตรวจหาเอนไซม์ leukocyte esterase ได้ หรือผู้ป่วยเป็นโรค neutropenia⁽¹³⁾ ในกรณีที่เกิดผลบวกปลอมพบได้ในผู้ป่วยที่เป็นโรคอื่นนอกเหนือจากโรคติดเชื้อ เช่น โรคไต ซึ่งจะทำให้มีการอักเสบบริเวณท่อไตมีเม็ดเลือดขาวปนออกมาในปัสสาวะ การติดเชื้อ *Trichomonas* spp. หรือการเป็นไข่ ตั้งครรภ์ การใช้ยาสตีรอยด์ การออกกำลังกาย^(23,25) และอาจเกิดจากปัสสาวะปนเปื้อนของสารคัดหลั่งจากช่องคลอด (contamination of vaginal discharge) เนื่องจากพบผู้ป่วยเพศหญิง 376 ราย ร้อยละ 65.62 สูงกว่าในเพศชาย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Parveen และ Rahim⁽²⁷⁾ ในปี ค.ศ. 2017 ที่ประเทศบังกลาเทศ การเก็บตัวอย่างปัสสาวะอาจเกิดจากผู้ป่วยไม่สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำในการเก็บปัสสาวะที่ถูกต้องได้อาจเนื่องจากเป็นผู้สูงอายุ มีโรคร่วมและป่วยหนัก และการสวนปัสสาวะที่ไม่เหมาะสม อาจบ่งชี้หรือเพิ่มความเสี่ยงของการปนเปื้อน⁽²⁶⁾ หรือเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการอาจให้คำแนะนำการเก็บที่ไม่ครอบคลุมเนื่องจากการมีหน่วยให้บริการเจาะเลือดและเก็บตัวอย่างนอกสถานที่หลายจุดบริการ

เมื่อนำผลแถบทดสอบ N หรือ LE หรือ WBC ทั้ง 3 ชนิดร่วมกันพบว่าจะได้ค่าความไว ความจำเพาะ ค่าทำนายผลบวก ค่าทำนายผลลบ และค่าความถูกต้อง ร้อยละ 92.66, 43.55, 62.06, 85.62 และ 68.06 ตามลำดับ ค่า LR+ และ LR- เท่ากับ 1.64 และ 0.17 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Kristensen LH⁽²⁸⁾ ในปี ค.ศ. 2025 ค่าความไวและค่าความจำเพาะ dipstick สำหรับ

การติดเชื้อทางเดินปัสสาวะอยู่ที่ร้อยละ 87 และ 45 ค่าทำนายผลบวกและค่าทำนายผลลบอยู่ที่ร้อยละ 21 และ 95 ตามลำดับ ในขณะที่ความน่าจะเป็นบวกและลบอยู่ที่ 1.58 และ 0.30 ตามลำดับ และผลการศึกษาของ Masoud SS⁽²⁶⁾ ปี ค.ศ. 2024 ผล N, LE ร่วมกันพบค่าความไวและความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 97.40 และ 44.96 ค่าทำนายผลบวกและค่าทำนายผลลบอยู่ที่ร้อยละ 35.29 และ 85.24 ตามลำดับ จากผลการศึกษาพบว่าผลค่าทำนายผลบวกมีค่าต่ำกว่าผลการศึกษาอ้างอิงทั้ง 2 งานวิจัย โดยกรณีที่ให้ผลบวกอาจไม่พบการติดเชื้อในปัสสาวะนำไปสู่การรักษาที่ไม่จำเป็นอยู่ที่ประมาณร้อยละ 38 ซึ่งจะเห็นว่า การใช้แถบทดสอบ 3 ชนิดร่วมกันจะทำให้ค่าความไว ค่าทำนายผลลบเพิ่มขึ้นและค่า LR- ต่ำสุด ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Pongpipatpaiboon K และคณะ⁽²⁹⁾ ปี ค.ศ. 2023 ศึกษาการใช้แถบตรวจปัสสาวะสำหรับการคัดกรองภาวะติดเชื้อระบบทางเดินปัสสาวะในผู้ป่วยที่มีภาวะกระเพาะปัสสาวะพิการจากรอยโรคไขสันหลัง ซึ่งค่าที่สูงขึ้นแสดงให้เห็นว่าแถบทดสอบสำเร็จรูปสามารถนำมาช่วยคัดกรองการติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามหากผลการตรวจพบความผิดปกติอย่างใดอย่างหนึ่ง ใน 3 รายการทดสอบนี้ควรส่งทำการเพาะเชื้อต่อไป

การศึกษาประสิทธิภาพของแถบทดสอบ N, LE, WBC สำหรับการวินิจฉัย UTIs มีรายงานผลแตกต่างกันขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ กลุ่มประชากรที่ศึกษา เกณฑ์การวินิจฉัย การแปลผลวิธีการตรวจ การเก็บตัวอย่างปัสสาวะรวมทั้งชนิดและคุณภาพของแถบทดสอบ ระบบงานของแต่ละหน่วยงาน ผู้ปฏิบัติงานและการเตรียมตัวของผู้ป่วย จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้แถบทดสอบ N หรือ LE หรือ WBC ในการตรวจปัสสาวะร่วมกันเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการตรวจวินิจฉัย UTIs

เนื่องจากมีค่าความไว NPV สูงและค่า LR- ต่ำ นอกจากนี้ยังเป็นวิธีที่สะดวกสำหรับการตรวจทางห้องปฏิบัติการ ขั้นตอนในการทำง่าย ตรวจและอ่านผลได้ในทันที การนำมาใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการตรวจคัดกรอง UTIs จะทำให้สามารถเลือกส่งตรวจตัวอย่างเพาะเชื้อในรายที่เหมาะสม ช่วยลดปริมาณงานและค่าใช้จ่าย^(26,30,31) และลดความเสี่ยงของการใช้ยาปฏิชีวนะเกินความจำเป็น และหากผลการทดสอบพบมีการติดเชื้อก็สามารถรักษาด้วยยาปฏิชีวนะตามข้อมูลระดับชาติของเชื้อในโรงพยาบาลได้ทันทีโดยไม่ต้องรอผลเพาะเชื้อทางห้องปฏิบัติการ ซึ่งใช้เวลาอย่างน้อย 24-48 ชั่วโมง และพิจารณาปรับยาตามผลเพาะเชื้อที่ได้ภายหลัง

เมื่อผลการศึกษานี้นำไปใช้ในห้องปฏิบัติการ โดยการนำผลการศึกษาเข้าร่วมประชุมกับองค์กรแพทย์ของโรงพยาบาลขนาดใหญ่ ทบทวนแนวทางปฏิบัติในการตรวจคัดกรองการส่งตรวจเพาะเชื้อปัสสาวะ โดยผลตรวจปัสสาวะ (urine analysis) ที่แถบทดสอบ N, LE ให้ผลลบ และ WBC < 5 cell/HPF จะปฏิเสธตัวอย่างส่งตรวจเพาะเชื้อ (urine culture) ยกเว้นกลุ่มผู้ป่วย neutropenia ผู้ป่วยตั้งครรภ์ ผู้ป่วยมะเร็งเด็ก และผู้ป่วยที่แพทย์ขอเป็นกรณีพิเศษ เพื่อลดความผิดพลาดจากผล false negative ประมาณร้อยละ 3.74 โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2564

สรุป

การใช้แถบทดสอบ nitrite, leukocyte esterase และ WBC ร่วมกันในการตรวจปัสสาวะเป็นวิธีตรวจที่มีประสิทธิภาพดี มีค่าความไว ค่าทำนายผลลบสูงและค่า LR- ต่ำ เหมาะสำหรับการนำมาตรวจคัดกรอง UTIs แต่อย่างไรก็ตามปัจจุบันพบว่าการใช้ยาปฏิชีวนะมากเกินความจำเป็นในผู้ป่วย UTIs ซึ่งมีผลกระทบต่อการใช้ยาปฏิชีวนะด้วยแถบทดสอบ ดังนั้นผู้ที่เข้ารับกา

ในโรงพยาบาลทุกคนที่มีอาการของ UTIs ควรได้รับการส่งตรวจปัสสาวะเพาะเชื้อ เนื่องจากการตรวจปัสสาวะด้วยแถบทดสอบอย่างเดียวไม่สามารถใช้ในการวินิจฉัยหรือตัด UTIs ออกไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการประเมินอาการโดยรวมของผู้ป่วยและการเพาะเชื้อในปัสสาวะยังคงมีความสำคัญในการวินิจฉัย UTIs

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ พญ.หทัยทิพย์ ธรรมวิริยะกุล ประธานศูนย์พัฒนางานวิจัยโรงพยาบาลหาดใหญ่ ที่ให้ความรู้และเป็นพี่เลี้ยงงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Permpongkosol S. Urinary Tract Infections [Internet]. 2018 [cited 2025 May 3]. Available from: <http://www.rama.mahidol.ac.th/surgery/sites/default/files/public/pdf/Urinary%20tract%20infection.pdf>
2. Khazaei S, Ayubi E. Importance of prevention and control of nosocomial infections in Iran. *Iran J Public Health* 2018; 47: 307-8.
3. Cheechang S. Trends in Incidence and Drug-Resistant on Bacterial Infection Among Patients in Sichon Hospital, Nakhon Si Thammasat Province. *R3 Med PHJ* 2024; 21: 23-30. (in Thai)
4. He Y, Zhao J, Wang L, *et al.* Epidemiological trends and predictions of urinary tract infections in the global burden of disease study 2021. *Sci Rep* 2025; 15: 1-12.
5. Bendall MJ. A review of urinary tract infection in the elderly. *J Antimicrobe Chemother* 1984; 13: 69-78.

6. Chang R, Green MT, Chenoweth CE, *et al.* Epidemiology of hospital-acquired urinary tract-related bloodstream infection at a university hospital. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2011; 32: 1127-9.
7. National Institute of Health, Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health. Manual for the operation of bacteria and fungi for general and general hospitals. 3rd ed. Bangkok: Premier Marketing Solutions Company Limited; 2018. (in Thai)
8. Schnarr J, Smaill F. Asymptomatic bacteriuria, and symptomatic urinary tract infections in pregnancy. *Eur J Clin Invest* 2008; 38: 50-7.
9. Mancuso G, Midiri A, Gerace E, Marra M, Zummo S, Biondo C. Urinary Tract Infections: The Current Scenario and Future Prospects. *Pathogens* 2023; 12: 1-17.
10. Wikipedia. Urine test strip [Internet]. 2025 [cited 2025 May 3]. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Urine_test_strip.
11. Chupunya K. Urine Examination Manual, Textbook. Project - Siriraj Faculty of Medicine Siriraj Hospital Mahidol University, Bangkok, 1985. (in Thai)
12. Waterfield T, Foster S, Platt R, *et al.* Diagnostic test accuracy of dipstick urinalysis for diagnosing urinary tract infection in febrile infants attending the emergency department. *Arch Dis Child* 2022; 107: 1095-9.
13. Infectious Disease Association of Thailand. Clinical Practice Guidelines for the Treatment of Urinary Tract Infections [Internet]. 2025 [cited 2025 May 3]. Available from: <http://www.cimjournal.com/nephro-article/guideline-2/2568>.
14. Helan S, Lee JL. Urinary Tract Infection. Pharmacotherapy Self-Assessment Program (PSAP), 2018 Book 1 Infection Diseases 2018; 3: 7-30.
15. Preechasuchakul B, Sukopokvech A. Urinalysis and body fluids. Bangkok: Department of Clinical Microscopy. Faculty of Medical Technology Mahidol University; 2000. (in Thai)
16. Deville WL, Yzermans JC, van Duijn NP, Bezemer PD, van der Windt DA, Bouter LM. The urine dipstick test useful to rule out infections. A meta-analysis of the accuracy. *BMC Urology* 2004; 4: 1-14.
17. Ralukruedj S. Evaluation of urine strip test for the diagnosis of urine trace infection at Police General hospital. *Chiang Mai Assoc Med Sci* 2009; 44: 106-9. (in Thai)
18. Marques AG, Doi AM, Pasternak J. Performance of the dipstick screening test as a predictor of negative urine culture. *Einstein*. 2017; 15: 34-9.
19. Fernandes DJ, Devdas JM, Castelino DN. Utility of dipstick test (nitrite and leukocyte esterase) and microscopic analysis of urine when compared to culture in the diagnosis of urinary tract infections in children. *Int J Contemp Podiatry* 2018; 5: 156-60.

20. Pongsevee M. Urine and Body Fluid Analysis 2nded. Bangkok: Thammasat University Press; 2014. (in Thai)
21. Lebnark T. Urinalysis and body fluids. Bangkok: Samcharoen Panitch (Bangkok) Co., Ltd; 1991. (in Thai)
22. Gallagher EJ, Schwartz E, Weinstein RS. Performance characteristics of urine dipsticks stored in open container. *Am J Emerg Med* 1990; 8: 121-3.
23. Chonsawat P, Wongphan B, Satayarak J. Comparison of Urine dipstick and Urine culture in Diagnosis of Urinary tract Infection. *J Med Tech Assoc Thailand* 2020; 48: 7548-59. (in Thai)
24. Hantalom R, Sriprom K, Kawinpanitan S. The accuracy of leukocyte esterase urine strip for diagnosis of peritoneal dialysis. *Chiangrai Med J* 2023; 15: 119-28. (in Thai)
25. Sutthiphon K, Noppamas K. Atlas of Urinary. 2nded. Khonkaen: Klungnanawittaya Printing Limited Partnership; 2018. (in Thai)
26. Masoud SS, Majigo M, Silago V, Kunambi P, Nyawale H, Moremi N. Utility of dipstick urinalysis in the diagnosis of urinary tract infections among outpatients in Mwanza and Dar es Salaam regions in Tanzania. *Bull Natl Res Cent* 2024; 48: 1-7.
27. Parveen R, Rahim I. Study of bacterial pathogens in urinary tract infection and their antimicrobial sensitivity pattern. *Bangladesh J Infect Dis* 2017; 4: 40-4.
28. Kristensen LH, Winther R, Colding-Jørgensen JV, Pottegård A, Nielsen H, Bodilsen J. Diagnostic accuracy of dipsticks for urinary tract infections in acutely hospitalized patients: a prospective population-based observational cohort study. *BMJ Evid Based Med* 2025; 30: 36-44.
29. Pongpipatpaiboon K, Wattanapan P, Arayawichaon P. The Use Dipstick for Screening of Urinary Tract infection in Patients with Neurogenic Bladder Secondary to Spinal Cord Lesion. *J Thai Rehabil Med* 2013; 23: 1-6. (in Thai)
30. Hunt KM, MD, Green RS, Sartori LF, *et al.* Urine Dipstick for the Diagnosis of Urinary Tract Infection in Febrile Infants Aged 2 to 6 Months. *PEDIATRICS* 2025; 155: 1-7.
31. Patel HD, Livesey SA, Swann RA, Bukhari SS. Can urine dipstick testing for urinary tract infection at point of care reduce laboratory workload? *Clin Patrol* 2005; 58: 95-4.