ชื่อเรื่อง **การเปรียบเทียบผลการตรวจวิเคราะห์ปัสสาวะด้วยแถบทดสอบกับการเพาะเชื้อเพื่อวินิจฉัยการติดเชื้อทางเดินปัสสาวะ**

ผู้นำเสนอ นางสาวนุชรีย์ อนนตรี ตำแหน่งนักเทคนิคการแพทย์ชำนาญการ
นางสาวเบญจมาพร พันนังศรี ตำแหน่งนักเทคนิคการแพทย์

หน่วยงาน รพ.รัตภูมิ อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา มือถือ 0894229078

E-mail nuchareemt2@gmail.com

ที่มาและความสำคัญ

การติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะ (UTI; Urinary tract infection) เป็นโรคที่เกิดการอักเสบจากการติดเชื้อจากอวัยวะในระบบทางเดินปัสสาวะได้แก่ ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะและท่อปัสสาวะ[1]พบได้บ่อยเป็นสาเหตุให้เกิดโรคแทรกซ้อนและเสียชีวิตอย่างมีนัยสำคัญ[2]การศึกษาของปรีชาในประเทศไทยและการศึกษาของ Khazaei ในประเทศอิหร่านพบการรายงานอุบัติการณ์การติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะเป็นอันดับต้นเมื่อเทียบกับการติดเชื้อในระบบอื่น พบอุบัติการณ์การติดเชื้อในโรงพยาบาลและการติดเชื้อสายพันธุ์ดื้อยาสูง[3,4]การศึกษาของวรางคณาและคณะ พบว่าผู้หญิงมีอัตราการติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะสูงถึงร้อยละ 62.89[5]โดยเกือบทั้งหมดเป็นการติดเชื้อแบคทีเรีย การศึกษาของ Helen Sและคณะ พบว่าการติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะมักพบการติดเชื้อ *Escherichia coli* บ่อยที่สุดประมาณร้อยละ 61.23 รองลงมาเป็น *K.pneumoniae*,*Enterococcus spp*,*Pseudomonasaeruginosa*, และ *Proteus spp*[6]เป็นสาเหตุให้ผู้ป่วยต้องได้รับการรักษาในโรงพยาบาล โดยเฉพาะผู้ป่วยสูงอายุ ผู้ป่วยโรคเบาหวานหรือผู้ป่วยที่มีการอุดตันของทางเดินปัสสาวะและยังเป็นสาเหตุที่สำคัญที่สุดของการติดเชื้อในกระแสเลือดของผู้สูงอายุ[7]โดยการติดเชื้อทางเดินปัสสาวะสามารถแบ่งได้แบบที่มีอาการแสดง (symptomatic UTI) โดยมักมีไข้ หนาวสั่น แพทย์สามารถตรวจและวินิจฉัยได้ง่ายและการติดเชื้อทางเดินปัสสาวะแบบไม่มีอาการ (asymptomatic UTI)[8]ดังนั้นจึงต้องอาศัยการตรวจทางห้องปฏิบัติการ โดยเฉพาะการเพาะเชื้อทางเดินปัสสาวะพบการเจริญเติบโตของเชื้อจุลชีพ >10^5โคโลนีต่อหน่วยปัสสาวะ 1 มิลลิลิตร บ่งชี้การติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะไม่ว่าผู้ป่วยแสดงหรือไม่แสดงอาการ ดังนั้นการวินิจฉัยการติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องสามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆ และการเสียชีวิตของผู้ป่วยได้

การเพาะเชื้อจากปัสสาวะเป็นวิธีมาตรฐานในการวินิจฉัยแต่การตรวจวิธีดังกล่าวมีราคาแพง ต้องใช้บุคลากรที่มีความชำนาญและเวลาในการรอผลอย่างน้อย 5-7 วัน ปัจจุบันได้มีการพัฒนาแถบทดสอบสารเคมีในปัสสาวะ (dipstick test) แถบทดสอบไนไตรท์ (Nitrite) เป็นการตรวจสารไนไตรท์ในปัสสาวะบ่งชี้จำเพาะการติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ เนื่องจากแบคทีเรียสามารถเปลี่ยนสารไนเตรตในปัสสาวะให้เป็นสารไนไตรท์และแถบทดสอบลิวโคไซเอสเทอเรส (LE) เป็นการตรวจหาเอนไซม์ลิวโคไซต์เอสเทอเรส (Leukocyte esterase) ในเซลล์เม็ดเลือดขาว เมื่อเซลล์เม็ดเลือดขาวแตกสลายตรวจพบลิวโคไซเอสเทอเรส (LE) ในปัสสาวะได้ แถบทดสอบทำมาจากเซลลูโลสแถบชุบด้วยสารเคมีสามารถทำปฏิกิริยากับสารที่ผิดปกติในปัสสาวะเกิดการเปลี่ยนสี วิธีนี้สามารถตรวจได้สะดวก รวดเร็ว มีความไวและความน่าเชื่อถือสูง ข้อควรระวังต้องเก็บไม่ให้ถูกความชื้น ควรตรวจปัสสาวะที่เก็บนานไม่เกิน 2 ชั่วโมงและอ่านภายในเวลาที่กำหนด[9]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ของผลการตรวจปัสสาวะโดยใช้แถบทดสอบไนไตรท์ (N) และลิวโคไซเอสเทอเรส (LE) เปรียบเทียบกับผลการเพาะเชื้อปัสสาวะ ในด้านความไวและความจำเพาะ โดยใช้ผลการเพาะเชื้อเป็นเกณฑ์มาตรฐาน และนำผลการศึกษาที่ได้มาใช้เป็นข้อมูลรักษาผู้ป่วยได้ทันท่วงทีและสนับสนุนเพื่อลดค่าใช้จ่ายการส่งตรวจเพาะเชื้อในปัสสาวะโดยไม่จำเป็น เนื่องจากการใช้แถบทดสอบทำได้สะดวก รวดเร็วและมีราคาถูกกว่าการเพาะเชื้อจากปัสสาวะ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของผลการตรวจปัสสาวะโดยใช้แถบทดสอบไนไตรท์ (N) และลิวโคซัยท์เอสเทอเรส (LE) เปรียบเทียบกับผลการเพาะเชื้อจากปัสสาวะ

วัสดุและวิธีการศึกษา

ระเบียบวิธีวิจัย ศึกษาข้อมูลในระบบสารสนเทศย้อนหลัง (Retrospective Analysis) ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2562-30 กันยายน 2565

กลุ่มตัวอย่าง: ผู้ป่วยที่แพทย์ส่งตรวจปัสสาวะแถบทดสอบและเพาะเชื้อแบคทีเรียจากปัสสาวะ โดยไม่จำกัดเพศและอายุ

เกณฑ์การคัดเข้า: ผู้ป่วยที่มีผลการตรวจปัสสาวะแถบทดสอบและเพาะเชื้อแบคทีเรียจากปัสสาวะ

เกณฑ์การคัดออก: ผู้ป่วยที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ

การเก็บตัวอย่างปัสสาวะ: ตัวอย่างปัสสาวะเก็บจากผู้ป่วยที่มารับบริการ รพ.รัตภูมิ ทั้งแผนกผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยใน ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างเพื่อป้องกันการปนเปื้อน (contamination) ให้กลุ่มตัวอย่างทำความสะอาดอวัยวะสืบพันธุ์ภายนอกด้วยน้ำสะอาดและถ่ายปัสสาวะส่วนแรกทิ้ง จากนั้นเก็บปัสสาวะส่วนกลาง (mid-stream) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ภาชนะปลอดเชื้อส่งห้องปฏิบัติการ

การเพาะเชื้อและการวินิจฉัยเชื้อ : เพาะและวิเคราะห์แยกชนิดเชื้อด้วยวิธี Calibrate loop และ Standard Biochemical Reaction

การตรวจปัสสาวะทางเคมีด้วยการใช้แถบทดสอบสารเคมีในปัสสาวะ (dipstick test): นำปัสสาวะผู้ป่วยที่ส่งตรวจเพาะเชื้อมามาตรวจด้วยแถบทดสอบสารเคมีในปัสสาวะ (dipstick test) โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ปัสสาวะอัตโนมัติ (Dirui H 500)

การวิเคราะห์ข้อมูล: นำข้อมูลผลการเพาะเชื้อกับการตรวจไนไตรท์/ลิวโคซัยท์เอสเทอเรสมาคำนวณหาความไว (Sensitivity), ความจำเพาะ (Specificity), ค่าทำนายผลบวก(Positive predictive value : PPV) และค่าทำนายผล(Negative predictive value : NPV)โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

การศึกษาความไว

$$\%\text{sensitivity} = \frac{TP \times 100}{TP+FN}$$

การศึกษาความจำเพาะ

$$\textbf{\%}\ \text{specificity} = \frac{TN \times 100}{TN+FP}$$

การศึกษาค่าทำนายผลบวก

$$\%\ \text{positive predictive value: PPV} = \frac{TP \times 100}{TP+FP}$$

การศึกษาค่าทำนายผลลบ

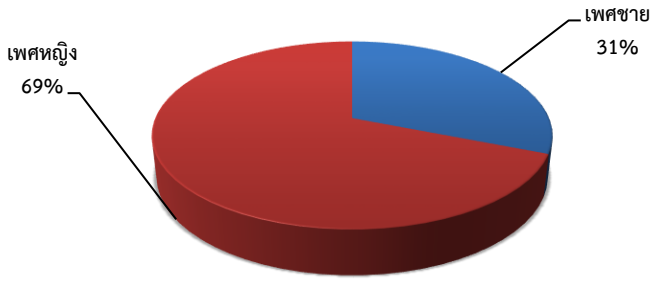
$$\textbf{\%}\ \text{negative predictive value : NPV} = \frac{TN \times 100}{TN+FN}$$

TP = true positive, FN = false negative, TN = true negative และ FP = false positive

ผลการศึกษา : จากการศึกษาความสัมพันธ์ของผลการตรวจด้วยแถบทดสอบไนไตรท์ (N) และลิวโคซัยท์เอสเทอเรส (LE) เปรียบเทียบกับผลการเพาะเชื้อจากปัสสาวะที่เข้ามารับบริการรพ.รัตภูมิ ผู้ป่วย 600 ราย พบเชื้อจุลชีพจำนวน 347 ราย (ร้อยละ 57.83) เป็นเพศหญิง 414 ราย (ร้อยละ 69)(แผนภูมิที่ 1) เชื้อจุลชีพส่วนใหญ่เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ (ร้อยละ 86.4) เชื้อที่พบมากที่สุดได้แก่ *Escherichia coli* (ร้อยละ 46.40) รองลงมาได้แก่ *Klebsiella pneumonias* (ร้อยละ 22.48) และ *Enterococcus faecalis*(ร้อยละ 9.22) (ตารางที่ 1)

แผนภูมิรูปภาพที่ 1 แสดงแผนภูมิรูปภาพแสดงร้อยละเพศผู้ป่วยที่ผลเพาะเชื้อบวก

แผนภูมิรูปภาพที่ 1 แสดงแผนภูมิรูปภาพแสดงร้อยละเพศผู้ป่วยที่ผลเพาะเชื้อบวก



ตารางที่ 1 ตารางแสดงชนิดเชื้อจุลชีพที่ผลเพาะเชื้อบวก จำนวน347 ราย

Organism	Male (%)	Female (%)	Total no of Isolate
E.coli	13 (14.94%)	70 (26.92%)	93 (26.80%)
E.coli MDR	18 (20.69%)	35 (13.46%)	53 (15.27%)
E.coli CREMDR	5 (5.75%)	10 (3.85%)	15 (4.32%)
K. pneumoniae MDR	10 (11.49%)	40 (15.38%)	50 (14.41%)
K pneumoniae	6 (6.90%)	15 (5.77%)	21 (6.05%)
E faecalis	7 (8.05%)	25 (9.62%)	32 (9.22%)
S agalactiae	6 (6.90%)	16 (6.15%)	22 (6.34%)
K.pneumoniae CREMDR	2 (2.30%)	6 (2.31%)	8 (2.31%)
K. ozaenae MDR	2 (2.30%))	5 (1.92%)	7 (2.83%)
Klebsiella spp.	3 (3.45%)	4 (1.54%)	7 (2.83%)
P.mirabilis	2 (2.30%))	5 (1.92%)	7 (2.83%)
P. aeruginosa	2 (2.30%))	5 (1.92%)	7 (2.83%)
P.aeruginosa CRPA MDR	2 (2.30%))	5 (1.92%)	7 (2.83%)
Salmonella spp.	2 (2.30%))	4 (1.54%)	6 (1.73%)
M. morganii	1 (1.15%)	3 (1.15%)	4 (1.15%)
Enterococcus spp	1 (1.15%))	3 (1.15%)	4 (1.15%)
A .baumannii CRAB MDR	1 (1.15%))	3 (1.15%)	4 (1.15%)
รวม	87	260	347

ผลการตรวจปัสสาวะด้วยแถบทดสอบเมื่อเทียบกับผลเพาะเชื้อ พบว่าแถบทดสอบ LE ให้ผลตรวจที่เป็นผลบวกตรงกับผลเพาะเชื้อมากที่สุด 288 ราย (ร้อยละ 83) ส่วนแถบทดสอบ N ให้ผลเป็นบวก 120 ราย (ร้อยละ 34.58) และแถบทดสอบให้ผลบวกทั้งคู่ 108 ราย (ร้อยละ 31.12) การเพาะเชื้อให้ผลบวกแต่แถบทดสอบ LE ให้ผลลบ 59ราย (ร้อยละ 17) แถบทดสอบ N ให้ผลลบ 227 ราย (ร้อยละ 65.42) ส่วนในรายที่ผลเพาะเชื้อเป็นลบ แต่แถบทดสอบ LE ให้ผลบวก 71 ราย (ร้อยละ 28.06) และแถบทดสอบ N ให้ผลบวก 6 ราย (ร้อยละ 2.37) (ตารางที่ 2)

ผลการตรวจปัสสาวะด้วยแถบทดสอบเพื่อหาความไวและความจำเพาะ จากผลการตรวจด้วยแถบทดสอบ N และ LE ร่วมกัน และคำนวณหาความไว และความจำเพาะ เมื่อเปรียบเทียบกับผลเพาะเชื้อพบว่าแถบทดสอบ N มีความไวและความจำเพาะ ร้อยละ 34.58 และ 97.63 ตามลำดับ ส่วนแถบ LE มีความไวและความจำเพาะ ร้อยละ 83 และ 71.94 ตามลำดับ และเมื่อใช้ผลจาก 2 แถบการทดสอบคือผล LE และ N ร่วมกัน พบว่า มีความไวและความจำเพาะ ร้อยละ 67.5และ ร้อยละ 98 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2ตารางแสดงความสัมพันธ์ผลการตรวจปัสสาวะด้วยแถบทดสอบเมื่อเทียบกับผลเพาะเชื้อ

Dipstick test	Culture (%)	
	Positive	Negative
Nitrite (N)		
Positive	120 (34.58%)	6 (2.37%)
Negative	227 (65.42%)	247 (97.63%)
Leukocyte esterase (LE)		
Positive	288 (83.0%)	71 (28.06%)
Negative	59 (17.0%)	182 (71.94%)
Nitrite (N) and Leukocyte esterase (LE)		
Positive	108 (31.12%)	5 (2.02%)
Negative	52 (14.98%)	246 (70.89%)

ผลการคำนวณค่าทำนายผลบวกและค่าทำนายผลลบ จากผลการศึกษาค่าทำนายผลบวกของผลตรวจ N และ LE ร้อยละ 95.23 และ 80.22 ตามลำดับ และค่าทำนายผลลบคือ ร้อยละ 52.10 และ 75.52 ตามลำดับ และเมื่อใช้ 2 แถบทดสอบร่วมกัน พบว่าค่าทำนายผลบวก ร้อยละ 95.57และค่าทำนายผลลบ ร้อยละ 82.55 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ตารางแสดงประสิทธิผลความไว ความจำเพาะ ค่าทำนายผลบวกและผลลบแถบทดสอบ

	Nitrite (N)	Leukocyte esterase (LE)	Nitrite (N) and Leukocyte esterase (LE)
True positive	120	288	108
False negative	227	59	52
True negative	247	182	246
False positive	6	71	5
% Sensitivity	34.58%	83%	67.5%
% Specificity	97.63%	71.94%	98%
Positive predictive value : PPV	95.23%	80.22%	95.57%
Negative predictive value : NPV	52.10%	75.52%	82.55%

วิจารณ์

จากการศึกษาครั้งนี้พบความชุกในเพศหญิง (ร้อยละ 69) มากกว่าเพศชาย (ร้อยละ 31) สอดคล้องกับการรายงานของ Sabina และคณะ ในปี 2558 ที่ประเทศบอสเนีย[10] เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของเพศหญิงที่มีท่อปัสสาวะสั้นกว่าเพศชายและอยู่ใกล้ทวารหนักทำให้มีโอกาสสัมผัสกับเชื้อโรคและติดเชื้อได้ง่ายจากช่องคลอด อุจจาระ และจากการมีเพศสัมพันธ์[11] เชื้อจุลชีพที่พบมากที่สุดคือ *E.coli*สอดคล้องกับการศึกษาของลดารัตน์ ในปี 2560 ที่ประเทศไทย[12]

จากผลศึกษาแถบสำเร็จรูปไนไตรท์ มีค่าความไวร้อยละ 34.58 ค่าความจำเพาะร้อยละ 97.63 ซึ่งในการตรวจไนไตรท์จะให้ผลบวกกรณีที่เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ โดยเชื้อสามารถเปลี่ยนสารไนเตรดในปัสสาวะเป็นสารไนไตรท์ ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบเชื้อแกรมลบเป็นส่วนใหญ่ จากผลการศึกษาพบว่าแถบสำเร็จรูปให้ค่าความไวต่ำและความจำเพาะสูงสอดคล้องกับการศึกษาหลายฉบับ[13,14,15]ซึ่งอาจเกิดผลลบลวงเนื่องจากปัสสาวะของผู้ป่วยอาจค้างอยู่ในกระเพาะปัสสาวะไม่ถึง 4 ชั่วโมง ทำให้แบคทีเรียเกิดปฏิกิริยาไม่เต็มที่ไม่สามารถเปลี่ยนสารไนเตรตเป็นไนไตรท์ได้ หรือเกิดจากแบคทีเรียในตระกูล non-fermentative gram negative bacilli บางชนิดเปลี่ยนไนเตรตเป็นไนไตรท์อย่างสมบูรณ์ทำให้ไม่สามารถตรวจพบได้ นอกจากนี้ยังพบว่าหากผู้ป่วยได้รับยา

ปฏิชีวนะทำให้เอนไซม์ที่มีอยู่ไม่สามารถเปลี่ยนไนเตรตเป็นไนไตรท์ได้ กรณีที่ปัสสาวะมีสีเข้มและพีเอชต่ำกว่า 6 ทำให้ความไวในการทดสอบลดลง นอกจากนี้กรณีพบแบคทีเรียแกรมบวกหรือยีสต์ไม่มีเอนไซน์เปลี่ยนไนเตรตเป็นไนไตรท์ได้ ส่วนผลบวกปลอมเกิดจากการรับประทานอาหารมีไนเตรตมากเกินไปหรือการเก็บปัสสาวะที่ปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย[16]

จากผลการศึกษาแถบสำเร็จรูปลิวโคซัยท์เอสเทอเรส มีค่าความไวร้อยละ 83 และค่าความจำเพาะร้อยละ 71.94 สอดคล้องกับการศึกษาของ Putza และคณะ[16] ในปี 2563 ถึงแม้ว่าแถบสำเร็จรูปลิวโคซัยท์เอสเทอเรสมีความไวสูง แต่มีความจำเพาะต่ำกว่าแถบสำเร็จรูปไนไตรท์ อาจเป็นเพราะปริมาณกลูโคสในปัสสาวะมากกว่า 3 กรัมต่อเดซิลิตร ปัสสาวะมีความถ่วงจำเพาะสูง ระดับอัลบูมินมากกว่า 500 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร การได้รับยาปฏิชีวนะหรือผู้ป่วยอาจมีเม็ดเลือดขาวชนิดอื่นที่ไม่ใช่ชนิดที่ตรวจหาเอนไซม์ได้ กรณีที่เกิดผลบวกปลอมพบได้ในผู้ป่วยโรคไต

เมื่อนำผลการทดสอบทั้งสองชนิดมาประกอบกันพบว่ามีค่าความไว ความจำเพาะ ค่าทำนายผลบวกและค่าทำนายผลลบสูงขึ้น ร้อยละ 67.5, 98, 95.57 และ 82.55ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ Marques และ Putza[14,16] การพิจาณาใช้ผลการทดสอบทั้งสองมีความไวไม่สูงมาก แต่ค่าความจำเพาะ ค่าทำนายผลบวกและค่าทำนายผลลบค่อนข้างสูง (ร้อยละ 98, 95.57 และ 82.55)

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาสามารถนำแถบทดสอบมาช่วยในการวินิจฉัยติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวก ทำง่าย ราคาถูก ตรวจและอ่านผลได้ทันที ข้อเสนอแนะจากผลการศึกษาสามารถนำผลการทดสอบแถบลิวโคซัยท์เอสเทอเรสบวกคัดกรองเบื้องต้น เนื่องจากมีความไวสูง (ร้อยละ 83) เพื่อการรักษาผู้ป่วยที่ทันท่วงที แต่อาจพิจารณาอาการทางคลินิกอื่นร่วมด้วยเนื่องมีความจำเพาะต่ำ (ร้อยละ 71.94) ควรพิจารณาส่งตรวจเพาะเชื้อในผู้ป่วยผลการทดสอบทั้งสองแถบบวก เนื่องจากมีความจำเพาะและค่าทำนายผลบวกค่อนข้างสูง (ร้อยละ 98 และ 95.57) และกรณีผลการทดสอบทั้งสองแถบลบควรมีการพิจารณาส่งเพาะเชื้อเฉพาะผู้ป่วยบางรายเนื่องจากมีค่าทำนายผลลบสูง (ร้อยละ 82.55) เพื่อช่วยลดค่าใช้จ่าย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอบคุณผู้อำนวยการรพ.รัตภูมิและคุณ ทัศศรี ช่วยชนะ นักเทคนิคการแพทย์ชำนาญการ/ผู้จัดการงานวิชาการกลุ่มงานเทคนิคการแพทย์รพ.รัตภูมิที่ให้คำปรึกษาให้เกิดการศึกษาครั้งนี้ เจ้าหน้าที่ระบบสารสนเทศและนักเทคนิคการแพทย์ รพ.รัตภูมิทุกคนที่มีส่วนช่วยเหลือด้านการเก็บข้อมูลครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Yimsiri B, Sirimongkolsakul S, Tantirat K. Urine Analysis. Department of Medical Technology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, 1990. (in Thai)
2. รศ.นท.ดร. สมพล เพิ่มพงศ์โกศล. เอกสารประกอบการสอนนักศึกษาระดับปริญญาตรี นักศึกษาแพทย์ปีที่ 4 เรื่อง การติดเชื้อของระบบทางเดินปัสสาวะ(Urinary tract infections) หน่วยศัลยศาสตร์ระบบทางเดินปัสสาวะภาควิชาศัลยศาสตร์ รพ. รามาธิบดี คณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
3. ปรีชา ชาลีทำ. อัตราการพบเชื้อดื้อยาจากการเพาะเชื้อสิ่งส่งตรวจของผู้ป่วยโรงพยาบาลลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร. ผลงานที่เป็นผลการดำเนินงานที่ผ่านมา. 2561
4. Khazaei S, Ayubi E. Importaace of prevention and control of nosocomial infections in Iran, Iran J Public Health 2018; 47: 307-8.
5. การติดเชื้อทางเดินปัสสาวะในผู้ใหญ่ วรางคณา สุเมธพิมลชัย, สุรสีห์พร้อมมูล, ภัทราคูระทอง หน่วยโรคไตภาควิชาอายุรศาสตร์คณะแพทยศาสตร์ วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช Journal of the Nephrology Society of Thailand Expert Review.
6. Helen S,Lee JL. Urinary Tract Infections. In: Sease JM, editor. Pharmacotherapy SelfAssessment Program (PSAP), 2018 Book 1 Infectious Diseases 2018; 3: 7-30.
7. Chang R, Green MT, Chenoweth CE, *et al*. Epidemiology of hospital-acquired urinary tract-related bloodstream infection at a university hospital. Infect Control HospEpidimediol 2011; 32: 1127-9.
8. Schnarr J, Smaill F. Asymptomatic bacteriuria, and symptomatic urinary tract infection pregnancy. Eur J Clin Invest 2008; 38: 50-7.
9. Lerma EV, Slivka K. Medscape – Urinalysis [Internet]. 2015 [cited 2017 Apr 22]. Available from: http://emedicine.medscape.com/article/2074001-overview
10. Sabina Mahmutovic, NadiraZatric, Velma Rebic. The most frequent Isolates from Outpatients with Urinary Tract Infection. Mater Sociomed 2017; 29:17-20.
11. Mangera A, Patel AK, Chapple CR. Anatomy of the lower urinary trace. Basic science volume 2010; 25: 307-13.
12. ลดารัตน์ สุจริต. (2560). แบคทีเรียก่อโรคและผลการทดสอบความไวต่อยาปฏิชีวนะตามแนวทางการใช้ยาปฏิชีวนะของโรงพยาบาลพรเจริญ จังหวัดบึงกาฬ. เอกสารการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัย/R2R/นวัตกรรมและการพัฒนาคุณภาพเครือข่ายบริการสุขภาพอำเภอพรเจริญ ครั้งที่ 3(น. 41-46).
13. Ralukruedej 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)
14. Marques AG. Doi AM, Pasternak J. Performance of the dipstick screening test as a predictor of negative urine culture. 2017; 15: 34-9.
15. 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 ContempPediatr 2018; 5: 156-60.
16. PutzaChonsawat, BenjamapornWongphan, JantawanSatayarak. Comparison of Urine dipstick and Urine culture in Diagnosis of Urinary tract Infection. J Med Tech Thailand 2020; 48: 7548-59.