



KKU SCIENCE JOURNAL

Journal Home Page : <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ>

Published by the Faculty of Science, Khon Kaen University, Thailand



การวินิจฉัยการดื้อยาต้านจุลชีพของแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ที่แยกได้จากผิวสัมผัสบนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ในห้องเรียนรวมและห้องสมุด

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Detection of Antimicrobial-resistant *Staphylococcus aureus* on Computers and other Surfaces in Lecture Theatres and the Library at Faculty of Medicine, Mahasarakham University

สุจิตรา ยาหอม^{1*} และ จิตรสุตา กุลวัฒน์¹Sujitra Yahom^{1*} and Jitsuda Kullawat¹ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44000¹Faculty of Medicine, Mahasarakham University, Maha Sarakham, 44000, Thailand

บทคัดย่อ

การตรวจวิเคราะห์การดื้อยาต้านจุลชีพของแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ที่พบปนเปื้อนอยู่บนผิวสัมผัสของเมาส์ แป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์และลูกบิดประตูในห้องเรียนรวมและห้องสมุด คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 59 ตัวอย่าง เมื่อนำแบคทีเรียที่ตรวจพบมาจัดจำแนกเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* ด้วยวิธีทางชีวเคมีที่จำเพาะต่อเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* พบว่าเป็นแบคทีเรีย *S. aureus* ทั้งหมด 3 สายพันธุ์ ได้แก่ แบคทีเรีย *S. aureus* CM302 แบคทีเรีย *S. aureus* CM304 และแบคทีเรีย *S. aureus* CK308 เมื่อนำแบคทีเรียทั้ง 3 สายพันธุ์ มาทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพทั้งหมด 10 ชนิด ผลการทดสอบพบว่าแบคทีเรีย *S. aureus* CM302 และ *S. aureus* CM304 มีความไวต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบทั้งหมด 10 ชนิด ส่วนแบคทีเรีย *S. aureus* CK308 มีความไวต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบเพียงชนิดเดียวคือยา Chloramphenicol (C) และดื้อยาต้านจุลชีพอีก 9 ชนิด และเมื่อนำเชื้อทั้ง 3 สายพันธุ์ มาตรวจสอบหาค่า MIC ของยา Oxacillin และยา Vancomycin ด้วยวิธี broth dilution เพื่อคัดกรองเชื้อ MRSA VISA และ VRSA ผลการทดสอบพบว่าแบคทีเรีย *S. aureus* CM302 ดื้อ (R) ต่อยา Oxacillin (OX) โดยมีค่า MIC อยู่ที่ 256 µg/mL และมีความไว (S) ต่อยา Vancomycin (VA) โดยมีค่า MIC อยู่ที่ 16 µg/mL เป็นเชื้อที่จัดอยู่ในกลุ่ม MRSA และ VISA ส่วนแบคทีเรีย *S. aureus* CM304 มีความไว (S) ทั้งต่อยา Oxacillin (OX) และ Vancomycin (VA) โดยมีค่า MIC อยู่ที่ 2 และ 16 µg/mL เป็นเชื้อที่จัดอยู่ในกลุ่ม VISA และแบคทีเรีย *S. aureus* CK308 พบว่าดื้อ (R) ต่อยา Oxacillin (OX) โดยมีค่า MIC อยู่ที่ ≥ 256 µg/mL และมีความไว (S) ต่อยา Vancomycin (VA) โดยมีค่า MIC อยู่ที่ 16 µg/mL เป็นเชื้อที่จัดอยู่ในกลุ่ม MRSA และ VISA การพบแบคทีเรีย *S. aureus* ที่ดื้อยาต้านจุลชีพทั้งหมดบนอุปกรณ์เหล่านี้ ชี้ให้เห็นว่าต้องระวังเกี่ยวกับการทำความสะอาดและการกำจัดเชื้อบนผิวของอุปกรณ์เหล่านี้ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อดื้อยาสู่ผู้ใช้งานต่อไป

*Corresponding Author, E-mail: sujitra.y@msu.ac.th

Received date: 13 January 2025 | Revised date: 19 March 2025 | Accepted date: 8 April 2025

doi: 10.14456/kkuscij.2025.7

ABSTRACT

Staphylococcus aureus is a bacterial pathogen that can be spread indirectly via environmental surfaces. In this study, we examined for antimicrobial-resistant *S. aureus* contaminated on the surface of computer keyboards, computer mice and doorknobs in lecture theatres and libraries at Mahasarakham University, Faculty of Medicine. A total of 59 samples were collected and bacteria were classified using biochemical methods. Three strains of *S. aureus* were detected, *S. aureus* CM302, *S. aureus* CM304 and *S. aureus* CK308, and these were tested for their susceptibility to 10 antimicrobial drugs. *S. aureus* CM302 and *S. aureus* CM304 were sensitive to all 10 of the antimicrobial drugs tested. *Staphylococcus aureus* CK308 was sensitive to chloramphenicol, but resistant to the other antimicrobial drugs. When MIC values were determined for oxacillin and vancomycin, *S. aureus* CM302 was found to be oxacillin-resistant with an MIC value of 256 µg/mL, and vancomycin-sensitive with an MIC value of 16 µg/mL. *S. aureus* CM304 was characterized as both oxacillin- and vancomycin-sensitive, with MIC values of 2 and 16 µg/mL respectively. *S. aureus* CK308 was found to be oxacillin-resistant with an MIC value of ≥ 256 µg/mL, and vancomycin-sensitive with an MIC value of 16 µg/mL. The discovery of oxacillin-resistant and multidrug-resistant *S. aureus* on these devices suggests that care must be taken regarding their cleaning and disinfection to prevent drug-resistant bacteria being transmitted to university students, staff and visitors.

คำสำคัญ: ยาต้านจุลชีพ การดื้อยา *Staphylococcus aureus*

Keywords: Antibiotic agent, Antimicrobial resistance, *Staphylococcus aureus*

บทนำ

ในปัจจุบันพบการแพร่กระจายของแบคทีเรียดื้อยาอย่างรวดเร็ว พบได้ทั่วโลกและมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ อาจเนื่องมาจากการคมนาคมขนส่งที่สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น โดยบางครั้งแบคทีเรียดื้อยาเหล่านี้ก็พบว่ามี การปนเปื้อนอยู่ในสภาพแวดล้อมโดยทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นอาคารสถานที่ แหล่งที่อยู่อาศัย หรือแหล่งสาธารณะต่าง ๆ ที่มีผู้คนใช้ร่วมกันเป็นจำนวนมาก การดื้อยาในแบคทีเรียพบทั้งแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ โดยเกิดขึ้นภายหลังการนำยาปฏิชีวนะมาใช้ได้ไม่นาน โดยกลไกสำคัญของการดื้อยาคือการสร้างเอนไซม์มาทำลายยา โดยเอนไซม์ที่เชื้อสร้างขึ้นมีเอนไซม์เฉพาะและเอนไซม์เหล่านี้สามารถถ่ายทอดในสายพันธุ์เดียวกันหรือถ่ายทอดข้ามสายพันธุ์ได้ ปัจจุบันแบคทีเรียที่เป็นปัญหาการดื้อยาปฏิชีวนะที่สำคัญ คือแบคทีเรียแกรมลบ ได้แก่ *Escherichia coli* *Klebsiella pneumonia* *Pseudomonas aeruginosa* *Acinetobacter baumannii* และแบคทีเรียชนิดแกรมบวก ได้แก่ *Staphylococcus aureus* เป็นต้น (สุพรรณิและคณะ, 2564)

Staphylococcus aureus เป็นแบคทีเรียที่มีความสำคัญในทางการแพทย์เป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากแบคทีเรียชนิดนี้สามารถก่อให้เกิดโรคในมนุษย์ได้หลากหลายรูปแบบและทุกบริเวณของร่างกาย ตั้งแต่การติดเชื้อบนผิวหนัง การติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ การติดเชื้อในระบบทางเดินอาหารไปจนถึงการติดเชื้อในกระแสโลหิต *S. aureus* เป็นเชื้อก่อโรคที่พบได้บ่อยในโรคติดเชื้อในโรงพยาบาลและเป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อได้ทั่วร่างกาย เช่น โรคติดเชื้อที่ผิวหนัง การเกิดตุ่มหนองที่ผิวหนัง (impetigo) ฝี (furuncle) ฝีฝักบัว (carbuncles) บางสายพันธุ์สามารถสร้างสารพิษ exfoliative toxin (ET) ที่ทำให้เกิดโรคผิวหนังหลุดลอกที่เรียกว่า “Staphylococcal scalded skin syndrome (SSSS)” (Sharma *et al.*, 2018) โรคปอดบวม (staphylococcal pneumonia) (Cohen *et al.*, 2016) การติดเชื้อที่กระดูก (osteomyelitis) และข้อ (pyoarthrosis) โรคอาหารเป็นพิษจากเอนเทอโรทอกซิน (Castro *et al.*, 2018) แบคทีเรีย *S. aureus* บางสายพันธุ์ทำให้เกิดกลุ่มอาการ Toxic-Shock Syndrome โดยการสร้าง Toxic Shock Syndrome Toxin-1 (TSST-1) ทำให้ผู้ป่วยมีไข้สูง

คลื่นไส้ อาเจียน มีความดันโลหิตต่ำ มีผื่นแดง การทำงานของไตมักจะล้มเหลวและเกิดอาการช็อคในที่สุด (นิตยาและมูทิตา, 2558) ซึ่งการติดเชื้อ *S. aureus* นี้ อาจเริ่มต้นมาจากการติดเชื้อไวรัส เช่น ไวรัสไข้หวัดใหญ่ จึงทำให้คนมีภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่องจนสามารถติดเชื้อ *S. aureus* ได้ (สุบัณฑิต, 2555) โดยลักษณะอาการของโรคที่เกิดจากการติดเชื้อ *S. aureus* ที่สำคัญ ได้แก่ การเกิดการอักเสบเป็นหนองในตำแหน่งที่ติดเชื้อหรืออาจทำให้เกิดเป็นฝีหนอง (abscess) บริเวณผิวหนัง รวมถึงบริเวณเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังได้ด้วย ซึ่งเชื้อจากรอยโรคอาจมีการแพร่กระจายเข้าสู่เส้นเลือดไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย จึงทำให้ *S. aureus* สามารถก่อโรคติดเชื้อตามระบบต่าง ๆ ของร่างกายได้ (ภัทรชัย, 2552)

ในการตรวจวินิจฉัยการติดต่อยาต้านจุลชีพของแบคทีเรีย *S. aureus* ที่แยกได้จากผิวสัมผัสบนเมาส์ แป้นพิมพ์ คอมพิวเตอร์และลูกบิดประตูในห้องเรียนรวมและห้องสมุด คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามในครั้งนี้ จะมีการเก็บตัวอย่างบนผิวสัมผัสของแป้นพิมพ์ เมาส์คอมพิวเตอร์ และลูกบิดในห้องเรียนรวม ห้องปฏิบัติการรวมและห้องสมุด โดยวิธีการ swab ตัวอย่างบนผิวสัมผัสของอุปกรณ์ดังกล่าว แล้วนำไปเพาะเลี้ยงเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อและแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ แล้วตรวจสอบทางชีวเคมีเพื่อแยกหาเชื้อ *S. aureus* และนำไปศึกษาการติดต่อยาต้านจุลชีพต่อไป และศึกษาความไวต่อยาต้านจุลชีพและการติดต่อยาของ *S. aureus* ที่แยกได้จากผิวสัมผัสบนเมาส์ แป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์และลูกบิดประตูในห้องเรียนรวมและห้องสมุด คณะแพทยศาสตร์ ด้วยวิธี disc diffusion test และคัดกรองเชื้อ MRSA VISA และ VRSA

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่างและการจัดจำแนกชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ (สุนทรี สวนทับทิม, 2565) (สุดสายชลและคณะ, 2560)

ทำการเก็บตัวอย่างโดยวิธีการป้าย (swab) โดยนำไม้พันสำลีจุ่มในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์พหุขนาด จากนั้นนำไปป้ายบนผิวเมาส์ แป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์และลูกบิดประตูในห้องเรียนรวมและห้องสมุดให้ได้พื้นที่ 50 ตารางเซนติเมตร นำไม้พันสำลีจุ่มลงหลอดทดลองผสมไม้พันสำลีให้เข้ากับบัฟเฟอร์ และทำการเจือจางเป็นลำดับส่วน จากนั้นปิเปตตัวอย่างที่มีความเจือจางตามต้องการโดยวิธี aseptic technique ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ใส่ตัวอย่างลงบนอาหารวุ้นแข็ง Mannitol salt agar (MSA) และทำการเกลี่ยตัวอย่างด้วยวิธี spread plate ให้กระจายทั่วผิวน้ำอาหารด้วย sterile spreader รูปตัว L ที่ทำจากแท่งแก้ว จากนั้นนำจานอาหารเลี้ยงเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ตรวจสอบการเจริญของแบคทีเรีย แล้วแยกโคโลนีให้ได้เชื้อบริสุทธิ์และนำตัวอย่างแบคทีเรียที่แยกได้จากการเก็บตัวอย่าง มาเพาะเลี้ยงเชื้อบนอาหารแข็งชนิด Nutrient agar และบ่มเพาะเชื้อในตู้บ่มอุณหภูมิ 35 - 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 - 24 ชั่วโมง แล้วนำเชื้อที่เจริญเป็นโคโลนีเดี่ยว ๆ มาเพาะเลี้ยงในอาหาร Baird-Parker Egg Yolk Tellurite (BPEY) จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง รวมทั้งขีดแยก *S. aureus* ATCC29523 บนอาหาร BPEY เพื่อใช้เป็นชุดควบคุมลักษณะจำเพาะ (Typical colonies) ของ *S. aureus* ที่เจริญบน BPEY ซึ่งมีลักษณะกลมมน ขอบเรียบผิวเรียบมัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 - 3 มิลลิเมตร มีสีเทาถึงดำ มีวงชุนรอบโคโลนีและวงใสรอบวงชุน จากนั้นนำโคโลนีของแบคทีเรียที่ขึ้นมาย้อมสีแกรม ทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีของเชื้อแบคทีเรียโดยทดสอบกะตะเลส (catalase) โคแอกกูเลส (coagulase) และการใช้น้ำตาลแมนนิทอลในสภาวะไร้อากาศ (anaerobic utilization of mannitol) เพื่อยืนยันเชื้อต่อไป

2. การวินิจฉัยการติดต่อยาต้านจุลชีพของแบคทีเรีย *S. aureus* ด้วยวิธีการทางฟิโนไทป์ (Clinical laboratory standards institute: CLSI, 2020)

หลังจากวินิจฉัยแยกชนิดของเชื้อ *S. aureus* โดยการทดสอบทางชีวเคมีแล้ว จะต้องทำการทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพ (susceptibility testing) หรือเป็นการทดสอบทางฟิโนไทป์ ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานที่ใช้สำหรับการตรวจสอบเชื้อติดต่อยาโดยอาจมีการปรับเปลี่ยนสภาวะการเพาะเลี้ยงเพื่อส่งผลให้เชื้อมีการแสดงออกมากขึ้น การทดสอบความไวของเชื้อมีด้วยกันหลายวิธี โดยสามารถทำได้ทั้งในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง และอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลว โดยมีวิธีหลักอยู่ 2 รูปแบบ คือ Broth dilution susceptibility test และ Agar diffusion test

2.1 Agar disc diffusion test เป็นวิธีที่ใช้แพร่หลายมากที่สุด เนื่องจากสะดวก ประหยัด และใช้เวลาน้อยกว่าวิธีอื่น ๆ วิธีนี้เป็นการทดสอบในเชิงคุณภาพสามารถบอกผลได้ว่า เชื้อมีความไวต่อยาที่ทดสอบหรือไม่ หลักการทั่วไปคือให้เลี้ยงเชื้อที่ต้องการทดสอบ โดยปรับให้เชื้อให้มีความขุ่น 0.5 McFarland หรือมีเชื้อปริมาณ 1×10^8 CFU/ml แล้วนำเชื้อไปกระจายให้ทั่วจานอาหาร Mueller-Hinton agar + 2% NaCl จากนั้นให้นำแผ่นยาต้านจุลชีพที่ใช้ทดสอบมาวางบนผิวหน้าอาหาร นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 - 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาให้อ่านผลโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณที่เชื้อถูกยับยั้งการเจริญ (inhibition zone) หน่วยเป็นมิลลิเมตร ซึ่งจะเห็นเป็นวงใส ไม่มีโคโลนีเชื้อรอบ ๆ แผ่น โดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานสำหรับการแปลผลการทดสอบความไวต่อยาปฏิชีวนะของ *Staphylococcus* spp. จาก Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)

2.2 Minimal inhibitory concentration (MIC) by broth dilution test เป็นการหาความเข้มข้นต่ำสุดของยาที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ หลักการโดยทั่วไปคือเลี้ยงเชื้อที่ต้องการทดสอบในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลว (Mueller-Hinton broth + 4% NaCl) ซึ่งมียาในความเข้มข้นต่าง ๆ กันผสมอยู่และสังเกตการเจริญของเชื้อ การอ่านค่า MIC โดยดูความขุ่นด้วยตาเปล่าหรืออาจใช้สารบางอย่างที่สามารถชี้ให้เห็นการเจริญของเชื้อได้ เพื่อให้อ่านค่าได้ง่ายขึ้น โดยอาจทำการทดสอบโดยใช้สาร phenol red ร่วมกับ 10% glucose หากมีเชื้อเจริญจะเปลี่ยนสีอาหารจาก สีแดงเป็นสีส้มเหลืองได้ จากนั้นให้เปรียบเทียบค่า MIC ของยาที่ทดสอบกับค่า MIC ของสารมาตรฐานที่กำหนดโดย CLSI วิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานสำหรับการแปลผลการทดสอบความไวต่อยาปฏิชีวนะของ *Staphylococcus* spp. จาก CLSI

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ผลการตรวจวิเคราะห์หาแบคทีเรีย *S. aureus*

จากผลการวิจัยการแยกเชื้อโดยวิธีเกลี่ยเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ (spread plate) และนำเชื้อมาย้อมสีแกรมเพื่อแยกชนิดของแบคทีเรียและการทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีเบื้องต้นของเชื้อจุลินทรีย์ จากผลการทดสอบการเก็บจากตัวอย่างบนผิวสัมผัสจากเมาส์ แป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์และลูกบิดประตูในห้องเรียนรวมและห้องสมุดมหาวิทยาลัยทั้งหมด จำนวน 59 ตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างจากเมาส์ 21 ตัวอย่าง จากแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ 21 ตัวอย่าง และจากลูกบิดประตู 17 ตัวอย่าง พบว่ามีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย *S. aureus* บนผิวสัมผัสของอุปกรณ์ในห้องเรียนรวม จำนวน 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 5.08 โดยพบว่ามีปริมาณแบคทีเรีย *S. aureus* ทั้งหมดในตัวอย่างจากเมาส์ในห้องเรียน 304 (CM304) มากที่สุดคือ 1.24×10^2 CFU/50 cm² รองลงมาคือปริมาณแบคทีเรีย *S. aureus* ทั้งหมดในตัวอย่างจากเมาส์ในห้องเรียน 302 (CM302) คือ 3.50×10 CFU/50 cm² และปริมาณแบคทีเรีย *S. aureus* ทั้งหมดในตัวอย่างจากแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ในห้องเรียน 308 (CK308) คือ 1.83×10 CFU/50 cm² ตามลำดับ ผลการทดสอบการย้อมสีของแบคทีเรีย *S. aureus* ย้อมติดสีแกรมบวก รูปร่างกลมเรียงตัวกันคล้ายพวงอุ้งน้ ผลทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีของเชื้อแบคทีเรีย จากการทดสอบคะตะเลส (catalase) ผลการทดสอบเป็นบวก เนื่องจากมีฟองก๊าซเกิดขึ้น การทดสอบโคแอกกูเลส (coagulase) ผลการทดสอบเป็นบวก เนื่องจากพลาสมาในหลอดทดสอบเกิดการแข็งตัวจับกันเป็นก้อนไฟบริน และการใช้น้ำตาลแมนนิทอลในสภาวะไร้อากาศ (anaerobic utilization of mannitol) ผลการทดสอบเป็นบวก เนื่องจากแบคทีเรียมีการใช้น้ำตาลทำให้เกิดกรดเปลี่ยนสีของอาหารจากสีส้มเป็นสีเหลืองทั้งหมด

จากการวิจัยมีการตรวจพบการปนเปื้อนของแบคทีเรีย *S. aureus* จากผิวสัมผัสของตัวอย่างบนเมาส์คอมพิวเตอร์และแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ในห้องเรียนรวม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุดสายชลและคณะ (2557) ได้ศึกษาเบื้องต้นของการแพร่กระจายของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและ *S. aureus* บนเมาส์คอมพิวเตอร์และแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์สาธารณะและโทรศัพท์มือถือ ได้ตรวจสอบโดยวิธี swab test โดยสุ่มตัวอย่างบนเมาส์คอมพิวเตอร์ 20 ตัวอย่าง แป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ 20 ตัวอย่าง และโทรศัพท์มือถือ 20 ตัวอย่าง ในมหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี รวม 60 ตัวอย่าง จากผลการทดลองพบจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด 60 ตัวอย่าง (ร้อยละ 100) โดยพบแบคทีเรียทั้งหมดมากที่สุดในตัวอย่างโทรศัพท์มือถือเท่ากับ $5.80 \pm 0.26 \times 10^3$ CFU/50 cm² และปริมาณน้อยที่สุดเท่ากับ $5.20 \pm 0.62 \times 10$ CFU/50 cm² จากตัวอย่างเมาส์คอมพิวเตอร์

ของสำนักคอมพิวเตอร์ สำหรับการตรวจหา *S. aureus* พบการปนเปื้อนของแบคทีเรีย *S. aureus* ทั้งหมด 9 ตัวอย่าง (ร้อยละ 15) โดยพบบนเมาส์คอมพิวเตอร์ 1 ตัวอย่าง บนแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ 3 ตัวอย่าง และบนโทรศัพท์มือถือที่พบการปนเปื้อนของ *S. aureus* 5 ตัวอย่าง และยังมีการศึกษาของ Hartmann *et al.* (2014) ได้ศึกษาตรวจหาแบคทีเรียที่ปนเปื้อนบนพื้นผิวของแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ เมาส์คอมพิวเตอร์และรถเข็นในแผนกผู้ป่วยฉุกเฉินของภาควิชาวิสัญญีวิทยา โดยได้ตรวจจุลชีพบนแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ในห้องผู้ป่วย 222 ตัวอย่าง พบแบคทีเรียที่ก่อโรคนบนพื้นผิวของอุปกรณ์ โดยพบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ที่ปนเปื้อนสูงสุดบนแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ คิดเป็นร้อยละ 6.80 รองลงมา ได้แก่ เมาส์คอมพิวเตอร์และรถเข็น คิดเป็นร้อยละ 5.00 และ 4.60 ตามลำดับ และตรวจพบเป็นแบคทีเรีย *S. aureus* จำนวน 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 1.40

2. ผลการวิจัยการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของแบคทีเรีย *S. aureus* ด้วยวิธีการทางฟิโนไทป์

2.1 ผลการทดสอบการวินิจฉัยการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของแบคทีเรีย *S. aureus* ด้วยวิธี Agar disc diffusion test โดยได้ทำการทดสอบโดยใช้ยาปฏิชีวนะทั้งหมด 10 ชนิด ดังนี้คือ Penicillin (P) Cefoxitin (FOX) Erythromycin (E) Chloramphenicol (C) Gentamicin (CN) Clindamycin (DA) Sulfamethoxazole/Trimethoprim (SXT) Tetracycline (T) Ampicillin (AMP) และ Oxacillin (OX) และใช้เชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 เป็นเชื้อควบคุมกลุ่มบวก ผลการทดสอบพบว่าแบคทีเรีย *S. aureus* ATCC 25923 ที่เป็นแบคทีเรียกลุ่มควบคุม มีความไวต่อยาปฏิชีวนะที่ใช้ในการทดสอบทั้ง 10 ชนิด โดยพบว่ามีค่าความไวต่อยา Ampicillin (AMP) มากที่สุด โดยมี inhibition zone ขนาด 42.67 มิลลิเมตร และไวต่อยาปฏิชีวนะ Gentamicin (CN) น้อยที่สุด โดยมี inhibition zone ขนาด 16.00 มิลลิเมตร ส่วนแบคทีเรีย *S. aureus* CM302 มีความไวต่อยาปฏิชีวนะที่ใช้ในการทดสอบทั้ง 10 ชนิด โดยพบว่ามีค่าความไวต่อยา Penicillin (P) มากที่สุด โดยมี inhibition zone ขนาด 41.33 มิลลิเมตรและไวต่อยาปฏิชีวนะ Gentamicin (CN) น้อยที่สุด โดยมี inhibition zone ขนาด 18.00 มิลลิเมตร และแบคทีเรีย *S. aureus* CM304 มีความไวต่อยาปฏิชีวนะที่ใช้ในการทดสอบทั้ง 10 ชนิด โดยพบว่ามีค่าความไวต่อยา Ampicillin (AMP) มากที่สุด โดยมี inhibition zone ขนาด 32.67 มิลลิเมตร และไวต่อยาปฏิชีวนะ Gentamicin (CN) น้อยที่สุด โดยมี inhibition zone ขนาด 16.33 มิลลิเมตร และแบคทีเรีย *S. aureus* CK308 พบว่ามีค่าความไวต่อยาเพียงชนิดเดียวคือ Chloramphenicol (C) โดยมี inhibition zone ขนาด 17.67 มิลลิเมตร และดื้อต่อยาปฏิชีวนะอีก 9 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบความไวต่อสารต้านจุลชีพของ *S. aureus* ที่แยกได้จากผิวสัมผัสของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ในห้องเรียนและห้องสมุด คณะแพทยศาสตร์

Antimicrobial agent	Inhibition zone diameter (mm)							
	<i>S. aureus</i> ATCC 25923		<i>S. aureus</i> CM302		<i>S. aureus</i> CM304		<i>S. aureus</i> CK308	
	ค่าเฉลี่ย	ผลการทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	ผลการทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	ผลการทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	ผลการทดสอบ
	± S.D.		± S.D.		± S.D.		± S.D.	
Penicillin	40.67 ± 0.58	S	41.33 ± 1.15	S	30.33 ± 0.58	S	0.00	R
Cefoxitin	25.33 ± 0.58	S	28.33 ± 0.58	S	24.00 ± 1.00	S	0.00	R
Erythromycin	24.67 ± 0.58	S	25.00 ± 0.00	S	22.67 ± 1.53	S	0.00	R
Chloramphenicol	22.00 ± 0.00	S	24.33 ± 1.15	S	20.67 ± 0.58	S	17.67 ± 0.58	S
Gentamicin	16.00 ± 0.00	S	18.00 ± 0.00	S	16.33 ± 0.58	S	0.00	R
Clindamycin	23.33 ± 1.53	S	25.00 ± 0.00	S	25.00 ± 0.00	S	0.00	R
Trimethoprim	24.67 ± 0.58	S	25.00 ± 0.00	S	23.67 ± 0.58	S	0.00	R
Tetracycline	26.67 ± 1.53	S	26.00 ± 1.00	S	25.00 ± 0.00	S	10.67 ± 0.58	R
Ampicillin	42.67 ± 0.58	S	40.00 ± 0.00	S	32.67 ± 0.58	S	0.00	R
Oxacillin	24.67 ± 0.58	S	30.00 ± 0.00	S	20.00 ± 0.00	S	0.00	R

หมายเหตุ: R: Resistance S: Susceptible

CM302 = เมาส์ ห้องเรียน 302 CM304 = เมาส์ ห้องเรียน 304 CK308 = แป้นพิมพ์ ห้องเรียน 308

จากการศึกษาในครั้งนี้ผลการวิจัยพบว่าอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีการใช้ร่วมกันในห้องเรียนรวมและห้องสมุด มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย *S. aureus* ที่ตรวจวิเคราะห์แล้วพบว่าบางชนิดมีการดื้อต่อยาต้านจุลชีพมาตรฐาน เช่น *S. aureus* CK308 ที่มีการดื้อต่อยาต้านจุลชีพสูงถึง 9 ชนิด คือ Penicillin Cefoxitin Erythromycin Gentamicin Clindamycin Trimethoprim Tetracycline Ampicillin และ Oxacillin โดยพบการรายงานที่สอดคล้องกับการการศึกษาในครั้งนี้คือการรายงานของ Michael *et al.* (2021) ที่ได้ศึกษาแบคทีเรียดื้อยาหลายชนิดบนโทรศัพท์มือถือและคีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัย Healthcare ในกานา ได้ประเมินการปนเปื้อนของแบคทีเรียในโทรศัพท์มือถือและแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์และความดื้อยาปฏิชีวนะ โดยมีการเก็บตัวอย่าง 240 ชิ้น จากพื้นผิวของโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์คีย์บอร์ดที่นักศึกษาแพทย์ใช้ โดยสามารถแยกแบคทีเรียได้ทั้งหมด 91 ชนิด จากอุปกรณ์และนำไปทดสอบกับยาปฏิชีวนะที่ใช้กันทั่วไป 9 ชนิด จากการศึกษาพบว่าโทรศัพท์มือถือและแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์มีระดับการปนเปื้อน ร้อยละ 83.30 และร้อยละ 43.30 ซึ่งแบคทีเรียที่แยกได้ ได้แก่ *S. aureus* (ร้อยละ 9.20) โดยรวมแล้วแบคทีเรียที่แยกได้ 91 ตัวมีความทนทานต่อ Ampicillin สูง (ร้อยละ 96.70) และ Tetracycline (ร้อยละ 75.80) และ ดื้อต่อ Chloramphenicol ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 49.50) โดยที่ดื้อยา Cefotaxime (ร้อยละ 18.70) Ceftadizime (ร้อยละ 14.20) ต่ำกว่า Ciprofloxacin (ร้อยละ 25.30) และ Gentamycin (ร้อยละ 24.70) และการศึกษาของสุตสายชลและคณะ (2560) การแพร่กระจายของแบคทีเรียทั้งหมดและ *S. aureus* บนโทรศัพท์มือถือของบุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาล เขตอำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี จำนวน 63 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนของ *S. aureus* บนตัวอย่างโทรศัพท์มือถือเพียง 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 1.59) เท่านั้น โดยพบเชื้อปริมาณ 0.19 ± 0.33 CFU/cm² และเมื่อนำ *S. aureus* ที่แยกได้จากตัวอย่างโทรศัพท์มือถือนี้ไปทดสอบความไวต่อสารต้านจุลชีพพบว่า *S. aureus* นี้ดื้อต่อยาปฏิชีวนะ Penicillin และ Ampicillin และไวต่อยาปฏิชีวนะ Cefoxitin Oxacillin และ Gentamicin จากผลการศึกษาจึงแสดงให้เห็นว่าการปนเปื้อนของ *S. aureus* และในส่วนของปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่พบในตัวอย่างโทรศัพท์ทุกตัวอย่งนั้นยังมีค่าเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานทางจุลชีววิทยาอีกด้วย โดยปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (Aerobic plate count: APC) ที่พบมีค่าอยู่ในช่วง $5.39 \pm 3.15 - 6.06 \pm 0.64 \times 10^4$ CFU/cm² ซึ่งปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่พบในตัวอย่างโทรศัพท์ทุกตัวอย่งนี้ล้วนมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานทางจุลชีววิทยาสำหรับบ่งชี้สุขลักษณะของพื้นผิวสัมผัสภายในโรงพยาบาลทั้งสิ้น ซึ่งค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ควรมีปริมาณน้อยกว่า 5 CFU/cm² (เทอดศักดิ์และกาญจนา, 2558)

2.2 ผลการวินิจฉัยการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของแบคทีเรีย *S. aureus* ด้วยวิธี Minimal inhibitory concentration (MIC) by broth dilution test จากการทดสอบหาความเข้มข้นต่ำสุดของยา Oxacillin และ Vancomycin ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ ทั้งนี้เพื่อคัดกรองเชื้อ MRSA VISA และ VRSA และใช้เชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 เป็นเชื้อกลุ่มควบคุมผลบวก ผลการทดสอบพบว่าแบคทีเรีย *S. aureus* ATCC 25923 มีความไว (S) ทั้งต่อยา Oxacillin (OX) และ Vancomycin (VA) โดยมีค่า MIC อยู่ที่ 2 และ 16 µg/mL ตามลำดับ แบคทีเรีย *S. aureus* CM302 พบว่าดื้อ (R) ต่อยา Oxacillin (OX) โดยมีค่า MIC อยู่ที่ 256 µg/mL แต่มีความไว (S) ต่อยา Vancomycin (VA) โดยมีค่า MIC อยู่ที่ 16 µg/mL ส่วนแบคทีเรีย *S. aureus* CM304 มีความไว (S) ทั้งต่อ ยา Oxacillin (OX) และ Vancomycin (VA) โดยมีค่า MIC อยู่ที่ 2 และ 16 µg/mL ตามลำดับ และแบคทีเรีย *S. aureus* CK308 พบว่าดื้อ (R) ต่อยา Oxacillin (OX) โดยมีค่า MIC อยู่ที่ ≥ 256 µg/mL แต่มีความไว (S) ต่อยา Vancomycin (VA) โดยมีค่า MIC อยู่ที่ 16 µg/mL ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่า Minimum Inhibitory Concentration (MIC) มาตรฐานด้วยวิธี Broth microdilution ของแบคทีเรีย *S. aureus* ทั้ง 4 สายพันธุ์

Antimicrobial agents	MIC ($\mu\text{g/mL}$)							
	<i>S. aureus</i>		<i>S. aureus</i>		<i>S. aureus</i>		<i>S. aureus</i>	
	ATCC 25923		CM302		CM304		CK308	
Oxacillin (OX)	2	S	256	R	2	S	≥ 256	R
Vancomycin (VA)	16	S	16	S	16	S	16	S

หมายเหตุ: R: Resistance S: Susceptible

CM302 = เมาส์ ห้องเรียน 302 CM304 = เมาส์ ห้องเรียน 304 CK308 = แปนพิมพ์ ห้องเรียน 308

จากการวิเคราะห์พบว่าแบคทีเรียที่แยกได้จากผิวสัมผัสอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เก็บตัวอย่างมานั้นบางชนิดเป็นแบคทีเรียในกลุ่มที่เป็น Methicillin resistant *S. aureus* (MRSA) และแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด เป็นแบคทีเรียในกลุ่ม Vancomycin intermediate *S. aureus* (VISA) อีกด้วย ซึ่งมีรายงานเกี่ยวกับเชื้อ MRSA และ VISA ที่พบบนผิวสัมผัสของอุปกรณ์ต่าง ๆ คือ การศึกษาของ Acharjee *et al.* (2019) ได้ศึกษาความชุกของเชื้อ *S. aureus* ที่ติดต่อเมทิลลินและแวนโคไมซิน บนหน้าจอสัมผัสของเครื่องถอนเงินอัตโนมัติในเมืองธากา เพื่อศึกษาการแพร่กระจายของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ซึ่งพบแบคทีเรียที่แตกต่างกัน เช่น *S. aureus* และ *S. epidermidis* บนผิวของเครื่องถอนเงินอัตโนมัติจำนวน 50 เครื่อง โดยแบคทีเรีย *S. aureus* ปริมาณมากถึง 10^6 CFU/ml และพบว่าเชื้อที่แยกได้ส่วนใหญ่สามารถต้านทานยาปฏิชีวนะได้มากกว่าหนึ่งชนิดมีเพียงยา Streptomycin และ Gentamicin เท่านั้นที่พบว่ามีประสิทธิภาพในการต่อต้านแบคทีเรียและพบว่าจากแบคทีเรียทั้งหมด 50 สายพันธุ์ พบว่า *S. aureus* 40 สายพันธุ์ (ร้อยละ 80.00) มีความต้านทานต่อ Oxacillin และ Methicillin ในบรรดาเชื้อ MRSA 40 สายพันธุ์ พบว่า 25 สายพันธุ์ (ร้อยละ 62.50) สามารถต้านทานยา Vancomycin ซึ่งเรียกว่า VRSA นั้นเอง และยังมีการศึกษาของ Badamchi *et al.* (2018) ได้ศึกษาแบคทีเรีย *S. aureus* ที่ทนต่อ Methicillin และ Vancomycin บนแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ซึ่งตั้งอยู่ในที่แตกต่างกันในหอผู้ป่วยของโรงพยาบาล ในกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย เพื่อประเมินการปนเปื้อนของแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ที่อยู่ในวอร์ดต่าง ๆ ของโรงพยาบาล พบเชื้อ *S. aureus* ที่ทนต่อ Methicillin จากการเก็บตัวอย่าง 90 ตัวอย่างจากแผนกต่าง ๆ ของโรงพยาบาลแห่งนี้ด้วยผ้าเช็ดฆ่าเชื้อ และมีการทดสอบความทนทานของเชื้อเพื่อระบุชนิดของจุลินทรีย์ พบว่า *S. aureus* เป็นแบคทีเรียชนิดที่พบบ่อยที่สุด โดยพบจุลินทรีย์ในหอผู้ป่วยติดเชื้อมากที่สุด (ร้อยละ 59.41) ได้แก่ *S. aureus* (ร้อยละ 17.39) *Staphylococcus coagulase* เป็นลบ (ร้อยละ 42.02) นอกจากนี้ยังแยก *S. aureus* ได้จาก Pediatric intensive care unit (PICU) (ร้อยละ 50.00) Intensive care unit (ICU) (ร้อยละ 25.00) และห้องผ่าตัด (ร้อยละ 25.00) โดยพบว่าเป็นกลุ่ม MRSA ด้วย 1 สายพันธุ์

สรุปผลการวิจัย

จากการตรวจวิเคราะห์แบคทีเรีย *S. aureus* บนผิวสัมผัสของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ในห้องเรียนและห้องสมุดของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยเก็บตัวอย่างทั้งหมด 59 ตัวอย่าง เมื่อนำแบคทีเรียแยกได้มาจัดจำแนกเชื้อด้วยวิธีทางชีวเคมีที่จำเพาะต่อเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* พบว่าเป็นแบคทีเรีย *S. aureus* ทั้งหมด 3 สายพันธุ์ ได้แก่แบคทีเรีย *S. aureus* CM302 แบคทีเรีย *S. aureus* CM304 และแบคทีเรีย *S. aureus* CK308 ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่พบว่ามีการดื้อยาต้านจุลชีพ Oxacillin 2 สายพันธุ์ และเป็นแบคทีเรียที่ดื้อยาปฏิชีวนะมาตรฐาน 9 ชนิด 1 สายพันธุ์ ซึ่งแบคทีเรียที่ตรวจพบเหล่านี้จะสามารถก่อโรคต่อผู้ใช้งานได้ โดยเฉพาะบุคคลที่มีภูมิคุ้มกันต่ำอาจก่อให้เกิดการก่อโรครุนแรงได้สูงกว่าบุคคลที่มีภูมิคุ้มกันปกติ ดังนั้นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องควรตระหนักถึงการรักษาความสะอาดของอาคารและสถานที่รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่มีการใช้ร่วมกันหลาย ๆ คน เพื่อลดการแพร่กระจายของแบคทีเรียที่อาจก่อให้เกิดโรคต่อผู้ใช้งานต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่สนับสนุนงบประมาณทุนส่งเสริมและพัฒนาการวิจัยสำหรับบุคลากร ประจำปีงบประมาณ 2567 และอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- ภัทรชัย กิรติสิน. (2552). ตำราวิทยาแบคทีเรียทางการแพทย์. กรุงเทพฯ: คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: หจก. วี.เจ. พรินต์ติ้ง จำกัด.
- เทอดศักดิ์ ศรีอ่อน และกาญจนา นาคะพินธุ์. (2558). ชนิดและปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิวอุปกรณ์ในโรงพยาบาลชุมชน โนนสังและโรงพยาบาลหนองบัวลำภู จังหวัดหนองบัวลำภู. วารสารโรงพยาบาลมหาสารคาม 12(2): 69 - 80.
- นิตยา อินทราวัฒนา และมูทิตา วนาภรณ์. (2558). โรคติดเชื้อในโรงพยาบาลและสถานการณ์การดื้อยา. วารสารการแพทย์และวิทยาศาสตร์สุขภาพ 22(1): 81 - 92.
- สุบัณฑิต นิมรต์น. (2555). การจัดจำแนกแบคทีเรียแกรมบวกรูปร่างกลม: วงศ์ไมโครคอกเคซีอีและสเตรปโตคอกเคซีอี. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 113 หน้า.
- สุดสายชล หอมทอง, ดวงกมล นิลพันธุ์, วราลักษณ์ วิราภนา และนฤพล เดชกล้า. (2557). การศึกษาเบื้องต้นของการแพร่กระจายของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและ *Staphylococcus aureus* บนเมาส์คอมพิวเตอร์และแป้นคอมพิวเตอร์สาธารณะและโทรศัพท์มือถือในมหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 19(2): 28 - 37.
- สุดสายชล หอมทอง, กิ่งแก้ว อินทนน, รุ่งทิพา เดชสง่า และอริศา อ่อนสุวรรณ. (2560). การแพร่กระจายของแบคทีเรียทั้งหมดและ *S. aureus* บนโทรศัพท์มือถือของบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลเขตอำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ฉบับพิเศษเดือนกรกฎาคม 2560 19(1): 41 - 50.
- สุนทรี สวนทับทิม. (2565). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารทำความสะอาดบนพื้นผิวโต๊ะปฏิบัติการห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 30(1): 174 - 185.
- สุพรรณิ ยิ่งขจร, สตา สุทธิโชติ, นิธิกุล หงส์ทอง, ตั้ม บุญรอด, วิชาดา สิมลา และศิริรัตน์ ศรีรักษา (2564). การดื้อยาปฏิชีวนะของแบคทีเรียในโรงพยาบาล: การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์เชิงอภิमान. วารสารวิชาการสาธารณสุข 30(5): 916 - 927.
- Acharjee, M., Akter, T., Tabassum, N., Rahaman, M.M. and Noor, R. (2019). Prevalence of Methicillin and Vancomycin resistant *Staphylococcus aureus* on the touch screen of automated teller machines in Dhaka city. Bangladesh Journal of Microbiology 36(1): 23 - 27.
- Badamchi, A., Movahedi, Z., Javidinia, S., Shokrollahi, M.R., Naghadalipoor, M., Shirin, S. and Tabatabaei, A. (2018). Methicillin- and Vancomycin-Resistant *Staphylococcus aureus* on computer keyboards located in different wards of a third-level hospital in Tehran, Iran. Annals of Infectious Disease and Epidemiology 3(1): 1 - 5.
- Castro, A., Silva, J. and Teixeira, P. (2018). Chapter 8 - *Staphylococcus aureus*, a Food Pathogen: Virulence Factors and Antibiotic Resistance. Foodborne Diseases 15: 213 - 238.
- Clinical laboratory standards institute: CLSI. (2020). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 30th edition. USA: Clinical laboratory standards institute. 332 pp.

- Cohen, T.S., Hilliard, J.J., Jones-Nelson, O., Keller, A.E., O'Day, T., Tkaczyk, C., DiGiandomenico, A., Hamilton, M., Pelletier, M., Wang, Q., Diep, B.A., Le, V.T.M., Cheng, L., Suzich, J., Stover, C.K. and Sellman, B.R. (2016). *Staphylococcus aureus* α toxin potentiates opportunistic bacterial lung infections. *Science translational medicine* 8(329): 329 - 331.
- Hartman, B.J., Benson, M., Junger, A., Quinzio, L., Röhrig, R. and Fengler, B. (2014). Computer keyboard and mouse as a reservoir of pathogens in an intensive care unit. *Journal of Clinical Monitoring and Computing* 18: 7 - 12.
- Michael, O.T., Christian, A.L., David, K. M. and Akua, O. F. (2021). Multidrug-Resistant Bacteria on the Mobile Phones and Computer Keyboards of Healthcare University Students in Ghana. *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology* 2021: 1 - 8.
- Sharma, H., Smith, D., Turner, C.E., Game, L., Pichon, B., Hope, R., Hill, R., Kearns, A. and Sriskandan, S. (2018). Clinical and molecular epidemiology of staphylococcal toxic shock syndrome in the United Kingdom. *Emerging Infectious Diseases* 24(2): 258 - 266.

