

DOI: 10.58490/ctjump.2026i94.4278

**NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM KHÁNG KHÁNG SINH VÀ KHẢ NĂNG SINH
CARBAPENEMASE CỦA VI KHUẨN *KLEBSIELLA PNEUMONIAE*
KHÁNG CARBAPENEM TẠI BỆNH VIỆN ĐA KHOA
THÀNH PHỐ CẦN THƠ NĂM 2024 - 2025**

**Hoàng Thế Nhân¹, Nguyễn Thị Kim Ngân¹, Lý Huy Hòa¹, Trần Minh Pháp¹,
Đặng Chân Thiên¹, Lê Thị Thùy Trang¹, Nguyễn Minh Trí¹,
Nguyễn Dương Hiền², Lê Thúy An², Nguyễn Thị Bé Hai^{1*}**

1. Trường Đại học Y Dược Cần Thơ

2. Bệnh viện Đa khoa Thành phố Cần Thơ

*Email: ntbbhai@ctump.edu.vn

Ngày nhận bài: 03/10/2025

Ngày phản biện: 12/01/2025

Ngày duyệt đăng: 25/1/2026

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: *Klebsiella pneumoniae* kháng carbapenem (CRKP) đang nổi lên như một mối đe dọa lớn trong kiểm soát nhiễm khuẩn bệnh viện và điều trị lâm sàng. Sự gia tăng của các chủng vi khuẩn sinh carbapenemase không chỉ làm suy giảm hiệu lực của nhóm kháng sinh được xem là “tuyến phòng thủ cuối cùng”, mà còn gây khó khăn trong lựa chọn phác đồ điều trị và làm tăng gánh nặng y tế. **Mục tiêu nghiên cứu:** 1. Xác định tỉ lệ sinh carbapenemase của vi khuẩn *Klebsiella pneumoniae* và một số yếu tố liên quan; 2. Xác định tỉ lệ đề kháng kháng sinh của các chủng vi khuẩn *Klebsiella pneumoniae*. **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** 57 chủng *Klebsiella pneumoniae* được phân lập, định danh, thực hiện kháng sinh đồ bằng máy kháng sinh đồ tự động. Phát hiện vi khuẩn sinh men carbapenemase bằng kỹ thuật ức chế kháng sinh carbapenem cải tiến (mCIM) và xác định các yếu tố liên quan. **Kết quả:** Tỉ lệ sinh carbapenemase trong các chủng CRKP là 63,2% (36/57). Sự sinh carbapenemase có liên quan ý nghĩa thống kê với giới tính nam ($p = 0,043$) và bệnh phẩm đờm ($p = 0,020$). Nhóm CRKP đề kháng tuyệt đối (100%) với ampicillin, cefotaxime và đề kháng rất cao ($> 86%$) với các kháng sinh nhóm carbapenem, fluoroquinolone. Tỉ lệ đề kháng của nhóm CRKP cao hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm non-CRKP ở hầu hết các kháng sinh thử nghiệm ($p < 0,001$). **Kết luận:** Các chủng *Klebsiella pneumoniae* sinh carbapenemase có tỉ lệ kháng kháng sinh rất cao, khẳng định tính cấp thiết của việc tăng cường giám sát, áp dụng biện pháp kiểm soát nhiễm khuẩn chặt chẽ và sử dụng kháng sinh hợp lý nhằm hạn chế sự lan rộng của vi khuẩn đa kháng.

Từ khóa: *Klebsiella pneumoniae*, CPKP, đề kháng kháng sinh, carbapenemase.

ABSTRACT

**ANTIMICROBIAL RESISTANCE PROFILES AND CARBAPENEMASE
PRODUCTION IN *KLEBSIELLA PNEUMONIAE* ISOLATES AT
CAN THO GENERAL HOSPITAL, 2024 - 2025**

**Hoang The Nhan¹, Nguyen Thi Kim Ngan¹, Ly Huy Hao¹, Tran Minh Phap¹,
Dang Chan Thien¹, Le Thi Thuy Trang¹, Nguyen Minh Tri¹,
Nguyen Duong Hien², Le Thuy An², Nguyen Thi Be Hai^{1*}**

1. Can Tho University of Medicine and Pharmacy

2. Can Tho General Hospital

Background: Carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* (CRKP) has emerged as a major threat to hospital infection control and clinical treatment. The increasing prevalence of carbapenemase producing strains not only undermines the effectiveness of carbapenems - the “last line of defense” antibiotics, but also complicates therapeutic decision making and increases the healthcare burden. **Objectives:** 1. To determine the prevalence of carbapenemase-producing *Klebsiella pneumoniae* and associated factors. 2. To determine the antibiotic resistance rates of *Klebsiella pneumoniae* strains. **Materials and methods:** A total of 57 *Klebsiella pneumoniae* isolates were collected, identified, and subjected to antimicrobial susceptibility testing using an automated system. Carbapenemase production was detected by the modified carbapenem inactivation method (mCIM), and associated factors were analyzed. **Results:** The prevalence of carbapenemase production among CRKP isolates was 63.2% (36/57). Carbapenemase production was significantly associated with male gender ($p = 0.043$) and sputum specimens ($p = 0.020$). The CRKP group exhibited absolute resistance (100%) to ampicillin and cefotaxime, along with extremely high resistance ($> 86\%$) to carbapenems and fluoroquinolones. The resistance rates in the CRKP group were significantly higher than those in the non-CRKP group for most of the tested antibiotics ($p < 0.001$). **Conclusions:** Carbapenemase-producing *Klebsiella pneumoniae* strains demonstrated extremely high antibiotic resistance rates, underscoring the urgent need for enhanced surveillance, strict infection control measures, and rational antibiotic use to limit the spread of multidrug-resistant pathogens.

Keywords: *Klebsiella pneumoniae*, CPKP, antimicrobial resistance, carbapenemase.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, sự gia tăng nhanh chóng của các chủng vi khuẩn Gram âm đa kháng thuốc đã trở thành thách thức nghiêm trọng đối với y tế toàn cầu, cả trong điều trị lâm sàng lẫn kiểm soát nhiễm khuẩn bệnh viện [1], [2]. Theo WHO, các loài vi khuẩn thuộc họ *Enterobacteriaceae* đề kháng cephalosporin phổ rộng, trong đó có *Klebsiella pneumoniae* được xếp hàng đầu trong danh sách các chủng vi khuẩn kháng thuốc nguy hiểm nhất [3]. *Klebsiella pneumoniae* gây nhiều bệnh nguy hiểm như nhiễm khuẩn huyết, viêm phổi và nhiễm trùng đường tiết niệu, đặc biệt ở những người suy giảm miễn dịch hoặc thường xuyên nhập viện [4], [5].

Sự xuất hiện của các chủng *Klebsiella pneumoniae* sinh carbapenemase dẫn đến trực tiếp làm mất hiệu lực của nhóm carbapenem, vốn được xem là “tuyến phòng thủ cuối cùng” trong điều trị [6], [7]. Điều này không chỉ làm giảm hiệu quả điều trị mà còn dẫn tới tỉ lệ tử vong và gánh nặng kinh tế cao.

Việc khảo sát đặc điểm kháng kháng sinh và xác định tỉ lệ sinh carbapenemase của *Klebsiella pneumoniae* tại từng bệnh viện có ý nghĩa thiết thực. Đây không chỉ là cơ sở để triển khai biện pháp kiểm soát nhiễm khuẩn, mà còn hỗ trợ bác sĩ lâm sàng lựa chọn phác đồ điều trị hợp lý, hạn chế tối đa sự lan rộng của vi khuẩn kháng thuốc [7], [8]. Xuất phát từ thực tiễn đó, chúng tôi thực hiện đề tài: “Nghiên cứu đặc điểm kháng kháng sinh và khả năng sinh carbapenemase của vi khuẩn *Klebsiella pneumoniae* tại Bệnh viện Đa khoa Thành phố Cần Thơ năm 2024 - 2025” với các mục tiêu: 1) Xác định tỉ lệ sinh carbapenemase của *Klebsiella pneumoniae* và một số yếu tố liên quan; 2) Xác định tỉ lệ đề kháng kháng sinh của *Klebsiella pneumoniae*.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Bệnh nhân nhiễm các chủng *Klebsiella pneumoniae* kháng ít nhất 1 loại kháng sinh nhóm carbapenem tại Bệnh viện Đa Khoa Thành Phố Cần Thơ từ tháng 01/2025 - 12/2025.

- **Tiêu chuẩn chọn mẫu:** Các chủng *Klebsiella pneumoniae* kháng ít nhất 1 kháng sinh nhóm carbapenem được phân lập từ các mẫu bệnh phẩm của bệnh nhân đồng ý tham gia nghiên cứu.

- **Tiêu chuẩn loại trừ mẫu:** Các chủng *Klebsiella pneumoniae* được phân lập lần sau trên cùng một bệnh nhân trong cùng một đợt điều trị.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- **Thiết kế nghiên cứu:** Nghiên cứu mô tả cắt ngang.

- **Thời gian nghiên cứu:** Từ tháng 01/2025 - 12/2025.

- **Cỡ mẫu:** Áp dụng công thức

$$n = \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 P(1-P)}{d^2}$$

Trong đó:

n: Cỡ mẫu nghiên cứu tối thiểu cần phải có;

Z: Hệ số tin cậy ở mức xác suất 95% với $\alpha = 0,05$ tương đương với $Z = 1,96$;

p: Tỷ lệ vi khuẩn *Klebsiella pneumoniae* kháng carbapenem theo cơ chế sinh enzym carbapenemase trong nghiên cứu của tác giả Wang Q. và cộng sự là 90,2% [8]. Vậy chọn $p = 0,902$;

d: Sai số cho phép với $d = 10\% \times p$. Vậy chọn $d = 0,0902$.

Từ công thức trên, thay các giá trị tương ứng vào công thức ta có cỡ mẫu tối thiểu cần có để nghiên cứu là 42 mẫu.

Trên thực tế chúng tôi thu thập được 57 mẫu.

- **Phương pháp chọn mẫu:** Chọn mẫu thuận tiện, bệnh nhân và chủng vi khuẩn thỏa tiêu chuẩn sẽ được chọn cho đến khi đủ cỡ mẫu cần nghiên cứu.

- **Nội dung nghiên cứu:**

+ Xác định vi khuẩn phân lập được là *Klebsiella pneumoniae* và thực hiện kháng sinh đồ bằng phương pháp đo nồng độ ức chế tối thiểu (MIC) của các kháng sinh bằng hệ thống máy định danh và kháng sinh đồ tự động VITEK 2 Compact [9];

+ Xác định vi khuẩn *Klebsiella pneumoniae* sinh carbapenemase bằng kỹ thuật ức chế carbapenemase cải tiến (mCIM) theo hướng dẫn của CLSI [10];

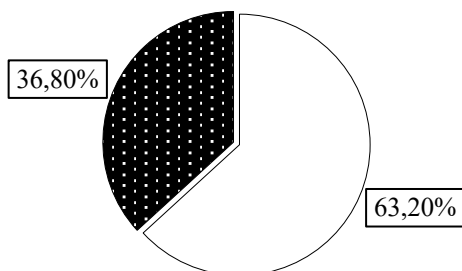
- **Phương pháp thu thập mẫu:** Việc thu thập mẫu bệnh phẩm, nuôi cấy phân lập, định danh vi khuẩn, thực hiện kháng sinh đồ trên máy kháng sinh đồ tự động và phát hiện vi khuẩn *Klebsiella pneumoniae* sinh carbapenemase bằng kỹ thuật ức chế kháng sinh carbapenem cải tiến (mCIM) được thực hiện tại Khoa Xét nghiệm Vi sinh Bệnh viện Đa khoa Thành phố Cần Thơ.

- **Phương pháp xử lý và phân tích số liệu:** Thu thập các thông tin cần thiết bằng phiếu thu thập số liệu và sau đó nhập vào phần mềm Microsoft Excel 2023 cũng như phân tích bằng phần mềm thống kê SPSS 22.0, đảm bảo tính chính xác và hiệu quả. Ở nội dung thống kê mô tả, tất cả các biến số được chúng tôi thu thập sẽ tính bằng tần số và tỉ lệ với khoảng tin cậy 95%. Ở nội dung thống kê phân tích, chúng tôi dùng phép kiểm chi bình phương hoặc phép kiểm Fisher's Exact.

- **Đạo đức trong nghiên cứu:** Nghiên cứu đã được thông qua Hội đồng Đạo đức trong nghiên cứu y sinh học Trường Đại học Y Dược Cần Thơ, mã số phiếu chấp thuận 24.081.SV/PCT-HĐĐĐ ngày 09/11/2024.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Tỷ lệ sinh carbapenemase của *Klebsiella pneumoniae* và một số yếu tố liên quan



□ Carbapenemase (+) ■ Carbapenemase (-)

Biểu đồ 1. Tỷ lệ sinh carbapenemase của *Klebsiella pneumoniae* kháng ít nhất một loại kháng sinh nhóm carbapenem

Nhận xét: Trong số các chủng *Klebsiella pneumoniae* kháng ít nhất một loại kháng sinh nhóm carbapenem, ghi nhận 63,2% (36/57) chủng có khả năng sinh carbapenemase.

Bảng 1. Một số yếu tố liên quan đến khả năng sinh carbapenemase ở CRKP (n = 57)

Đặc điểm		<i>Klebsiella pneumoniae</i>		OR	95% CI	p
		Carbapenemase (+) n (%)	Carbapenemase (-) n (%)			
Giới tính	Nam	22 (75,9)	7 (24,1)	3,143	1,017 - 9,709	0,043
	Nữ	14 (50,0)	14 (50,0)			
Tuổi	< 40 tuổi	0 (0)	1 (100)	-	-	0,331*
	40 - 60 tuổi	11 (73,3)	4 (26,7)	0,568	0,154 - 2,096	
	> 60 tuổi	25 (61,0)	16 (39,0)	-	-	
Bệnh phẩm	Đàm	23 (79,3)	6 (20,7)	0,391	0,083 - 1,847	0,020
	Mủ	7 (38,9)	11 (61,1)	2,357	0,485 - 11,452	
	Nước tiểu	6 (60,0)	4 (40,0)	-	-	
Khoa điều trị	Khoa Hồi sức tích cực	19 (76,0)	6 (24,0)	0,226	0,052 - 0,981	0,120
	Khoa Nội	12 (60,0)	8 (40,0)	0,476	0,111 - 2,040	
	Khoa Ngoại	5 (41,7)	7 (58,3)	-	-	

Kiểm định Chi-Square.

*Kiểm định Fisher.

Nhận xét: Trong các yếu tố khảo sát, giới tính và loại bệnh phẩm là hai yếu tố ghi nhận mối liên quan đáng kể đến tình trạng sinh carbapenemase của *Klebsiella pneumoniae*. Nam giới có xu hướng nhiễm chủng vi khuẩn này cao hơn nữ giới gấp 3 lần (p = 0,043). Bên cạnh đó, chủng vi khuẩn này được phân lập chủ yếu từ bệnh phẩm đàm 79,3% (23/57)

mẫu, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các bệnh phẩm mủ và nước tiểu ($p = 0,02$). Mặt khác, chúng tôi chưa ghi nhận sự khác biệt có ý nghĩa thống kê các yếu tố về nhóm tuổi và khoa điều trị trong nghiên cứu này.

3.2. Tỷ lệ đề kháng kháng sinh của CRKP

Bảng 2. Tỷ lệ đề kháng kháng sinh của CRKP ($n = 57$)

Kháng sinh	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	
	Carbapenemase (+) n (%)	Carbapenemase (-) n (%)
Ampicillin	36 (100)	21 (100)
Piperacillin/Tazobactam	33 (91,7)	6 (28,6)
Cefotaxime	36 (100)	13 (61,9)
Ceftazidime	35 (97,2)	9 (42,9)
Ertapenem	33 (91,7)	5 (23,8)
Imipenem	34 (94,4)	4 (19,0)
Meropenem	31 (86,1)	3 (14,3)
Ciprofloxacin	34 (94,4)	12 (57,1)
Trimethoprim/Sulfamethoxazole	29 (80,6)	10 (47,6)

Nhận xét: Tỷ lệ các chủng vi khuẩn *Klebsiella pneumoniae* sinh carbapenemase đề kháng với Ampicillin và Cefotaxime là tuyệt đối (100%). Đồng thời tỷ lệ các chủng vi khuẩn này đề kháng với Piperacillin/Tazobactam, Cefotaxime, Ceftazidime, Ertapenem, Imipenem, Meropenem, Ciprofloxacin và Trimethoprim/Sulfamethoxazole đều cao hơn rõ rệt so với nhóm không sinh carbapenemase.

IV. BÀN LUẬN

4.1. Tỷ lệ sinh carbapenemase của *Klebsiella pneumoniae* và một số yếu tố liên quan

Trong nghiên cứu của chúng tôi, tỷ lệ *Klebsiella pneumoniae* sinh carbapenemase chiếm 63,2% (36/57) trong tổng số các chủng *Klebsiella pneumoniae* kháng carbapenem. Kết quả này cho thấy mặc dù sinh carbapenemase là cơ chế quan trọng nhất, nhưng vẫn còn 36,8% số chủng CRKP kháng thuốc thông qua các cơ chế khác. Điều này có thể là hệ quả của sự kết hợp giữa việc sinh β -lactamase phổ rộng (ESBL), AmpC kèm theo sự mất hoặc giảm tính thấm của kênh porin màng ngoài.

Nghiên cứu ghi nhận giới tính nam chiếm đa số với 75,9% và là yếu tố liên quan có ý nghĩa thống kê với tình trạng nhiễm chủng vi khuẩn này ($p = 0,043$). Tỷ lệ nam giới nhiễm chủng vi khuẩn này cũng chiếm đa số trong các nghiên cứu của tác giả Trần Phú Vinh và cộng sự (2021 - 2022) tại Bệnh viện Đa khoa Trung ương Cần Thơ [11] với 58,0% và tác giả Shuqing Wang và cộng sự (2018 - 2022) tại một bệnh viện miền Bắc Trung Quốc [8] với tỷ lệ nam giới chiếm 60,0%. Mặc dù nhóm bệnh nhân trên 60 tuổi chiếm tỷ lệ nhiễm ưu thế (61,0%), nhưng chúng tôi chưa ghi nhận sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về độ tuổi ($p = 0,331$). Kết quả này cũng tương đồng với nghiên cứu của tác giả Trần Phú Vinh và cộng sự [11] với độ tuổi trung bình khá cao là 63,5 tuổi và tác giả Nguyễn Đức Quỳnh và cộng sự [7] với 58,2 tuổi.

Loại bệnh phẩm có mối liên quan chặt chẽ với tỷ lệ sinh carbapenemase ($p = 0,020$), trong đó vi khuẩn chủ yếu được phân lập từ mẫu đàm với 79,3%. Kết quả này phù hợp với quan sát của tác giả Trần Phú Vinh và cộng sự [11] khi bệnh phẩm đàm chiếm tỷ lệ cao nhất với 63,4%. Đối với khoa điều trị, chúng tôi ghi nhận tỷ lệ CRKP tại Khoa Hồi sức tích cực

là cao nhất với 76,0% nhưng sự khác biệt này chưa ghi nhận ý nghĩa thống kê ($p = 0,120$). Tương tự, tác giả Shuqing Wang và cộng sự [8] cũng xác định môi trường ICU là nguồn lây nhiễm chính với 48,9%, và đây cũng là đơn vị nghiên cứu tập trung của tác giả Nguyễn Đức Quỳnh và cộng sự [7].

Tình trạng tập trung cao các chủng CPKP ở nam giới cao tuổi, tại Khoa Hồi sức tích cực và trong bệnh phẩm đường hô hấp liên quan chặt chẽ đến cơ chế bệnh sinh của *Klebsiella pneumoniae*. Đây là tác nhân hàng đầu gây nhiễm khuẩn bệnh viện, đặc biệt là viêm phổi liên quan thở máy. Việc thực hiện các thủ thuật xâm lấn như đặt ống nội khí quản, thở máy,... làm phá vỡ hàng rào bảo vệ tự nhiên, tạo điều kiện cho vi khuẩn xâm nhập.

4.2. Tỷ lệ đề kháng kháng sinh của *Klebsiella pneumoniae*

Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cho thấy tình trạng đề kháng kháng sinh của các chủng CRKP đang ở mức rất nghiêm trọng. Tỷ lệ đề kháng tuyệt đối (100%) với ampicillin và cefotaxime. Đặc biệt, mức độ đề kháng với các kháng sinh chủ lực khác cũng ở mức rất cao, cụ thể là imipenem (94,4%), ertapenem (91,7%), meropenem (86,1%) và ciprofloxacin (94,4%). Kết quả phân tích cho thấy tỷ lệ đề kháng của nhóm CRKP có carbapenemase dương tính cao hơn rõ rệt so với nhóm CRKP có carbapenemase âm tính ở hầu hết các kháng sinh thử nghiệm.

So sánh với các nghiên cứu khác, tác giả Lê Công Trứ và cộng sự (2019) nghiên cứu tại Bệnh viện Đa khoa Trung ương Cần Thơ [12] cũng ghi nhận tỷ lệ kháng cao nhất với ampicillin (97,4%), tuy nhiên mức độ kháng carbapenem chỉ ở mức trung bình từ 35,9% đến 40,3%. Sự khác biệt về tỷ lệ kháng carbapenem giữa hai thời điểm nghiên cứu tại Cần Thơ cho thấy xu hướng gia tăng đề kháng nhanh chóng của vi khuẩn này theo thời gian. Tương đồng với kết quả của chúng tôi, tác giả Trần Phú Vinh và cộng sự [11] báo cáo tỷ lệ kháng với nhóm β -lactam là 100% và nhóm quinolone là 96%.

Việc vi khuẩn sở hữu các gen kháng thuốc, thúc đẩy vi khuẩn phát triển cơ chế tiết carbapenemase để vô hiệu hóa các kháng sinh "tuyến phòng thủ cuối cùng". Áp lực chọn lọc kháng sinh mạnh mẽ trong môi trường bệnh viện, đặc biệt là tại các Khoa Hồi sức tích cực, cùng với việc thực hiện các thủ thuật xâm lấn đã tạo điều kiện cho các chủng đa kháng khu trú và lan rộng, dẫn đến tỷ lệ kháng thuốc rất cao và khó khăn trong điều trị.

V. KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu tại Bệnh viện Đa khoa Thành phố Cần Thơ, chúng tôi ghi nhận tỷ lệ vi khuẩn *Klebsiella pneumoniae* kháng carbapenem (CRKP) có carbapenemase dương tính là 63,2%. Kết quả thống kê cho thấy nam giới và bệnh phẩm đàm là hai yếu tố có liên quan đến tình trạng sinh enzyme này. Về mức độ kháng thuốc, các chủng CRKP đề kháng tuyệt đối với ampicillin và cefotaxime, đồng thời đề kháng rất cao với các kháng sinh chủ lực như nhóm carbapenem, ceftazidime và ciprofloxacin. Đáng chú ý, tỷ lệ và nguy cơ đề kháng ở chủng *Klebsiella pneumoniae* sinh carbapenemase cao vượt trội so với nhóm không sinh carbapenemase, đặt ra thách thức lớn trong việc lựa chọn phác đồ điều trị lâm sàng hiệu quả.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm nghiên cứu xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Y Dược Cần Thơ đã hỗ trợ kinh phí thực hiện đề tài theo Quyết định giao thực hiện số 4618/QĐ-ĐHYDCT ngày 17 tháng 12 năm 2024 của Trường Đại học Y Dược Cần Thơ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Centers for Disease Control and Prevention. Antibiotic resistance threats in the United States. Centers for Disease Control and Prevention. 2013.
 2. Wyres K.L., Nguyen T.N.T., Lam M.M.C., *et al.* Genomic surveillance for hypervirulence and multidrug resistance in invasive *Klebsiella pneumoniae* from South and Southeast Asia. *Genome Medicine*. 2020. 12(11), 11. doi: 10.1186/s13073-019-0706-y.
 3. World Health Organization. Global priority list of antibiotic-resistant bacteria to guide research, discovery, and development of new antibiotics. World Health Organization. 2017. 5-7.
 4. Moradigaravand D., Martin V., Peacock S.J., and Parkhill J. Evolution and epidemiology of multidrug-resistant *Klebsiella pneumoniae* in the United Kingdom and Ireland. *mBio*. 2017. 8(e01976-16), doi: 10.1128/mBio.01976-16.
 5. Carmeli Y., Akova M., Cornaglia G., Daikos G.L., Garau J., *et al.* Controlling the spread of carbapenemase-producing Gram-negatives: therapeutic approach and infection control. *Clinical Microbiology and Infection*. 2010. 16(2), 102-111, doi: 10.1111/j.1469-0691.2009.03115.x.
 6. Hu F., Pan Y., *et al.* Carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* capsular types, antibiotic resistance and virulence factors in China: a longitudinal, multicentre study. *Nature Microbiology*. 2024. 9, 814-829, doi: 10.1038/s41564-024-01612-1.
 7. Nguyễn Đức Quỳnh, Trần Thị Phương, và cộng sự. Một số đặc điểm kháng kháng sinh và yếu tố nguy cơ nhiễm khuẩn bệnh viện do *Klebsiella pneumoniae* kháng carbapenem tại Khoa Hồi sức tích cực - Bệnh viện Bạch Mai (2019-2020). *Tạp chí Y học Việt Nam*. 2021. 502(1), 35-42.
 8. Wang Q., Wang X., Wang J., Ouyang P., Jin C., *et al.* Phenotypic and Genotypic Characterization of Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae: Data From a Longitudinal Large-scale CRE Study in China (2012-2016). *Clinical Infectious Diseases*. 2018. 67(suppl_2), S196-S205, doi: 10.1093/cid/ciy660.
 9. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; M100-S30. Clinical and Laboratory Standards Institute. 2020. 118-130.
 10. Biomerieux. VITEK 2 Compact Instrument User Manual. Biomerieux. 2009.
 11. Trần Phú Vinh, Dương Xuân Chử, Nguyễn Thị Diệu Hiền, Lâm Nhân Hậu. Nghiên cứu tình hình đa kháng kháng sinh của *Klebsiella pneumoniae* sinh ESBL, carbapenemase tại Bệnh viện Đa khoa Trung ương Cần Thơ. *Tạp chí Y học Việt Nam*. 2022. 516(1), 78-82, doi: 10.51298/vmj.v516i1.2957.
 12. Lê Công Trứ, Đỗ Hoàng Long, Trần Đỗ Hùng. Tình hình đề kháng kháng sinh của *Klebsiella pneumoniae* tại Bệnh viện Đa khoa Trung ương Cần Thơ. *Tạp chí Y học Việt Nam*. 2022. 518(2), doi: 10.51298/vmj.v518i2.3492.
-