

Original article

Frequency and Antimicrobial Resistance Profiles of Bacterial Pathogens Isolated from Urinary Tract Infections in Ardabil, Iran

Faraz Malek Bagali^{1,2}, Aliasghar Rostamizad Kheljani², Leila Asadi³, Farzad Khademi^{*1,4}, Aida Alinezhad⁵

1. Department of Microbiology, School of Medicine, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

2. Students Research Committee, Faculty of Medicine, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

3. Imam Khomeini Hospital, School of Medicine, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

4. Arthropod-Borne Diseases Research Center, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

5. Students Research Committee, Faculty of Pharmacy, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

* **Corresponding author.** Tel: +984533534684, Fax: +984533534684, E-mail: f.khademi@arums.ac.ir

Article info

Article history:

Received: Oct 3, 2025

Accepted: Nov 1, 2025

Keywords:

Urinary Tract Infections

Antibiotic Resistance

Bacterial Pathogens

Frequency

ABSTRACT

Background: Urinary tract infections (UTIs) are among the most common bacterial infections worldwide. Although these infections are usually treated with various antibiotics, the improper and excessive use of these drugs has played an important role in the emergence of antibiotic-resistant strains. This study aimed to investigate the frequency of bacterial pathogens isolated from UTI cases and their antibiotic resistance patterns in Imam Khomeini hospital, Ardabil.

Methods: In this cross-sectional study, a total of 202 culture-positive urine samples were collected from hospitalized and outpatients referred to Imam Khomeini hospital, Ardabil, from March 2024 to July 2024. The urine samples were cultured on blood agar and MacConkey agar media and then identified using Gram staining and standard biochemical tests. Antibiotic susceptibility testing was performed using the disk diffusion method according to the latest Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) guidelines.

Results: A total of 7 bacterial species were identified, among which *Escherichia coli* (50.9%) and *Klebsiella pneumoniae* (22.7%) were recognized as the most common urinary pathogens. *E. coli* showed the highest resistance to ampicillin (89.3%) and cefazolin (67.9%), while *K. pneumoniae* exhibited complete resistance to ampicillin (100%) and considerable resistance to cefotaxime (60.8%). *Staphylococcus aureus* had the highest drug resistance against ciprofloxacin (72.7%) and penicillin (63.6%). *Proteus mirabilis* demonstrated complete resistance to nitrofurantoin (100%) and high resistance to ampicillin (75%). In addition, *Pseudomonas aeruginosa* showed complete resistance to nitrofurantoin and cefazolin (100%). *Enterococcus faecalis* displayed notable resistance to co-trimoxazole (68.4%) and ciprofloxacin (57.8%). *Acinetobacter baumannii* also showed high resistance to cephalosporins and fluoroquinolones, ranging from 60% to 100%. The highest rates of multidrug-resistant (MDR) isolates were observed in *P. aeruginosa* (100%), *A. baumannii* (90%), and *K. pneumoniae* (86.9%).

Conclusion: The results of this study showed that *E. coli* was the most common causative agent of urinary tract infections in Imam Khomeini hospital, Ardabil. Notably, the high level of antibiotic resistance among bacterial isolates, particularly MDR strains, highlights the necessity of continuous surveillance and rational use of antibiotics.

How to cite this article: Malek Bagali F, Rostamizad Kheljani A, Asadi L, Khademi F, Alinezhad A. Frequency and Antimicrobial Resistance Profiles of Bacterial Pathogens Isolated from Urinary Tract Infections in Ardabil, Iran. J Ardabil Univ Med Sci. 2025;25(2):222-233.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

Extended Abstract

Background: UTIs are among the most common bacterial infections worldwide. Although these infections are usually treated with various antibiotics, the improper and excessive use of these drugs has played an important role in the emergence of antibiotic-resistant strains. This study aimed to investigate the frequency of bacterial pathogens isolated from UTI cases and their antibiotic resistance patterns in Imam Khomeini hospital, Ardabil.

Methods: This research was a cross-sectional descriptive study conducted over 5 months (March 2024 to July 2024) in various wards of Imam Khomeini hospital in Ardabil. The conduct of this study was approved by the Ethics Committee of Ardabil University of Medical Sciences (Ethics code IR.ARUMS.REC.1403.423). 5 to 10 mL of midstream urine from hospitalized patients with urinary catheters and also from patients who referred to the hospital with symptoms of urinary tract infection, such as dysuria, flank and renal area pain, bladder pain, and fever, were collected into special sterile receiving containers. One loopful from each patient's urine sample was transferred to blood agar and MacConkey agar media and streaked in four quadrants, then incubated at 37°C for 24 hours. Gram-negative bacteria grew on MacConkey and blood agar and Gram-positive bacteria grew only on blood agar. To confirm the bacterial species, smears were prepared from different grown colonies and Gram staining was performed. After differentiating bacteria into Gram-positive and Gram-negative, the relevant biochemical diagnostic tests for each bacterium were performed: for the identification of *S. aureus*, mannitol salt agar and then the tube coagulase test were used. For the identification of *E. faecalis*, bile esculin agar was used. For the identification of Gram-negative bacteria in urine samples, IMViC biochemical tests (indole, methyl red, Voges-Proskauer, citrate) were used. Suspected *P. aeruginosa* and *A. baumannii* samples were examined using the selective cetrimide agar medium, oxidase, catalase, and oxidation-fermentation tests. For the determination of antibiotic susceptibility of bacterial isolates, the disk diffusion method was used according to the CLSI guidelines (2025 edition). For this purpose, from each pure

bacterial isolate, a suspension equivalent to 0.5 McFarland in sterile normal saline was prepared. Then, using a sterile swab, the prepared bacterial suspension was evenly spread over the surface of Mueller-Hinton agar and antibiotic disks were placed on the medium using sterile forceps at appropriate distances. Plates were incubated for 24 hours at 37°C. After incubation, the diameter of the growth inhibition zone around each disk was measured with a ruler, and the results were interpreted according to the CLSI guidelines.

Results: A total of 202 culture-positive urine samples were collected from Imam Khomeini hospital, Ardabil. Among them, 103 (50.9%) isolates were *E. coli*, 46 (22.7%) *K. pneumoniae*, 19 (9.4%) *E. faecalis*, 11 (5.4%) *S. aureus*, 10 (4.9%) *P. aeruginosa*, 8 (3.9%) *P. mirabilis*, and 5 (2.4%) *A. baumannii*. The results showed that *E. coli* exhibited the highest resistance to ampicillin (89.3%), while the highest sensitivity was observed to meropenem (96.2%). Moreover, the frequency of MDR *E. coli* in this study was 35.9% (n=37). The antibiotic susceptibility pattern of *K. pneumoniae* was similar to that of *E. coli*, as all isolates were resistant to ampicillin, and the highest drug sensitivity was observed to meropenem (87%). The frequency of MDR *K. pneumoniae* in this study was 86.9% (n=40). *E. faecalis* showed high resistance to co-trimoxazole (68.4%), while the highest sensitivity was observed to nitrofurantoin. Multidrug resistance in this bacterium was 31.5% (n=6). *S. aureus* exhibited the highest resistance to ciprofloxacin (72.7%) and the lowest resistance to nitrofurantoin (27.2%). The frequency of MDR strains of this bacterium was 36.3% (n=4). *P. aeruginosa* showed high resistance to nitrofurantoin and cefazolin (both 100%), while relative sensitivity was observed to polymyxin B and amikacin (both 80%). All isolates (100%, n=10) of this bacterium were MDR. *P. mirabilis* showed the highest resistance to nitrofurantoin (100%), and all isolates were sensitive to meropenem and amikacin (100%). No MDR strains were observed among *P. mirabilis* isolates. *A. baumannii* isolates showed 100% resistance to ciprofloxacin and cefepime and 100% sensitivity to polymyxin B. Multidrug resistance in this bacterium was 90% (n=4).

Conclusion: The results of this study showed that *E. coli* was the most common pathogen isolated from urinary tract infections in Imam Khomeini hospital, Ardabil. Moreover, a high level of drug resistance to most antibiotics was observed in the antibiotic susceptibility tests. These findings emphasize the necessity of continuous and precise monitoring of antibiotic resistance patterns in common uropathogens, as

the increasing resistance, particularly among MDR strains, has posed serious challenges to the effective treatment of both hospital-acquired and community-acquired infections. Rational and targeted use of antibiotics based on regional antibiotic susceptibility testing results not only improves therapeutic outcomes but also helps prevent the spread of antimicrobial resistance.

فراوانی و الگوهای مقاومت آنتی‌بیوتیکی پاتوژن‌های باکتریایی جداشده از عفونت‌های دستگاه ادراری در اردبیل، ایران

فراز ملک بقالی^{۱،*}، علی اصغر رستمی‌زاد خلجانی^۲، لیلا اسدی^۳، فرزاد خادمی^{۴،*}، آیدا علینژاد^۵

۱. گروه میکروب شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

۲. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

۳. بیمارستان امام خمینی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

۴. مرکز تحقیقات بیماری‌های منتقله از بندپایان، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

۵. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۴۵۳۳۵۳۴۶۸۴ فاکس: ۰۴۵۳۳۵۳۴۶۸۴ پست الکترونیک: f.khademi@arums.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: عفونت‌های دستگاه ادراری (UTIs) از شایع‌ترین عفونت‌های باکتریایی در سطح جهان هستند. اگرچه درمان این بیماری‌ها معمولاً با استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های مختلف انجام می‌شود، اما مصرف نادرست و بی‌رویه این داروها نقش مهمی در افزایش سویه‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک داشته است. هدف از این مطالعه بررسی فراوانی پاتوژن‌های باکتریایی جداشده از موارد UTI و ارزیابی الگوهای مقاومت آنتی‌بیوتیکی آن‌ها در بیمارستان امام خمینی اردبیل بود.

روش کار: در این مطالعه مقطعی- توصیفی، تعداد ۲۰۲ نمونه ادراری کشت مثبت از بیماران بستری و سرپایی مراجعه کننده به بیمارستان امام خمینی اردبیل طی اسفند ۱۴۰۳ تا تیر ۱۴۰۴ جمع‌آوری شد. نمونه‌های ادرار بیماران روی محیط‌های بلاد آگار و مک‌کانکی آگار کشت داده شدند و سپس پاتوژن‌های عامل UTI با استفاده از رنگ‌آمیزی گرم و آزمایش‌های بیوشیمیایی استاندارد شناسایی گردیدند. آزمون حساسیت آنتی‌بیوتیکی باکتری‌ها با روش دیسک دیفیوژن آگار و مطابق با جدیدترین دستورالعمل‌های مؤسسه استانداردهای بالینی و آزمایشگاهی (CLSI) انجام شد.

یافته‌ها: در مجموع، ۷ گونه باکتریایی شناسایی شدند که در میان آن‌ها اشریشیا کلی (۵۰٪/۹) و کلبسیلا پنومونیه (۲۲٪/۷) به‌عنوان شایع‌ترین پاتوژن‌های دستگاه ادراری شناخته شدند. اشریشیا کلی بیشترین مقاومت را نسبت به آمپی‌سیلین (۸۹٪/۳) و سفازولین (۶۷٪/۹) نشان داد، در حالیکه کلبسیلا پنومونیه مقاومت کامل نسبت به آمپی‌سیلین (۱۰۰٪) و مقاومت قابل توجهی نسبت به سفوتاکسیم (۶۰٪/۸) داشت. باکتری استافیلوکوکوس اورئوس بیشترین مقاومت دارویی را علیه سیپروفلوکساسین (۷۲٪/۷) و پنی‌سیلین (۶۳٪/۶) داشت. پروتئوس میرابیلیس مقاومت کامل نسبت به نیتروفرانتوئین (۱۰۰٪) و مقاومت بالا نسبت به آمپی‌سیلین (۷۵٪) نشان داد. همچنین، سودوموناس آئروژینوزا نسبت به نیتروفرانتوئین و سفازولین مقاومت کامل (۱۰۰٪) داشت. انتروکوکوس فکاليس مقاومت قابل توجهی نسبت به کوتریموکسازول (۶۸٪/۴) و سیپروفلوکساسین (۵۷٪/۸) نشان داد. آسینتوباکتر بومانی نیز مقاومت بالایی نسبت به سفالوسپورین‌ها و فلوروکینولون‌ها در محدوده ۶۰ تا ۱۰۰ درصد داشت. بیشترین گونه‌های مقاوم به چند دارو (MDR) ایزوله شده متعلق به باکتری‌های سودوموناس آئروژینوزا (۱۰۰٪)، آسینتوباکتر بومانی (۹۰٪)، و کلبسیلا پنومونیه (۸۶٪/۹) بود.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان داد که اشریشیا کلی شایع‌ترین عامل عفونت‌های ادراری در بیمارستان امام خمینی اردبیل است. قابل ذکر است مقاومت دارویی بالای باکتری‌ها در این مطالعه، به‌ویژه سویه‌های MDR، ضرورت پایش مستمر و استفاده هدفمند از آنتی‌بیوتیک‌ها را برجسته می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: عفونت‌های دستگاه ادراری، مقاومت آنتی‌بیوتیکی، پاتوژن‌های باکتریایی، فراوانی

دریافت: ۱۴۰۴/۷/۱۱ پذیرش: ۱۴۰۴/۸/۱۰

مقدمه

آنتی‌بیوتیک‌ها^۱ دسته‌ای از ترکیبات ضد میکروبی هستند که به‌طور وسیعی برای درمان عفونت‌های ناشی از پاتوژن‌های باکتریایی در انسان و دام‌ها به کار می‌روند. این داروها عوامل مهمی در پزشکی نوین به شمار آمده و نقش مهمی در نجات جان بیماران ایفا می‌کنند. با این حال، ظهور و گسترش مقاومت میکروبی در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های علم پزشکی معاصر به شمار می‌رود، بطوریکه دامنه اثر آن از جراحی‌های حیاتی و سزارین تا شیمی‌درمانی و بسیاری دیگر از مداخلات درمانی از جمله درمان عفونت‌های ادراری^۲ را تحت تأثیر قرار می‌دهد و مسیر درمان را دشوارتر، پیچیده‌تر و پرهزینه‌تر می‌کند [۱]. عفونت‌های دستگاه ادراری از شایع‌ترین عفونت‌های باکتریایی در انسان هستند که سالانه سلامت میلیون‌ها نفر را در سراسر جهان تحت تأثیر قرار می‌دهند. این عفونت‌ها پس از عفونت دستگاه تنفسی فوقانی در رتبه دوم قرار داشته و می‌تواند در هر بخشی از دستگاه ادراری از جمله کلیه، حالب، مثانه و مجرای ادراری تحتانی رخ دهند، اما اغلب به صورت سیستیت^۳ یا پیلونفریت^۴ ظاهر می‌یابند. زنان، به دلیل ویژگی‌های آناتومیکی خاص دستگاه ادراری، بیشتر از مردان در معرض ابتلا به این عفونت‌ها قرار دارند و تخمین زده می‌شود که نیمی از زنان در طول زندگی خود دچار عفونت ادراری می‌شوند [۲]. مطالعات انجام شده نشان داده اند که عفونت‌های ادراری سالانه حدود ۱۵۰ تا ۲۵۰ میلیون نفر را در سراسر جهان درگیر کرده و طیف وسیعی از گروه‌های سنی را تحت تأثیر قرار می‌دهند [۳]. باکتری‌های گرم منفی، به‌ویژه باکتری اشریشیا کلی^۵، شایع‌ترین عامل ایجادکننده عفونت‌های دستگاه

ادراری بوده که در بیش از ۷۰ درصد موارد از نمونه ادرار بیماران جداسازی می‌شوند. باکتری‌های کلبسیلا پنومونیه^۶، پروتئوس میرابیلیس^۷، استافیلوکوکوس ساپروفیتیکوس^۸، انتروکوکوس فکالیس^۹ و سودوموناس آئروژینوزا^{۱۰} از دیگر عوامل شایع این عفونت‌ها به شمار می‌آیند [۴]. باکتریوری^{۱۱} در بیماران بستری در بیمارستان به‌مراتب شایع‌تر از بیماران مراجعه‌کننده سرپایی است. گونه‌هایی مانند استافیلوکوکوس اورئوس، انتروکوکوس فکالیس، کلبسیلا پنومونیه و سودوموناس آئروژینوزا بیشتر از بیماران بستری جداسازی می‌گردند، در حالی که اشریشیا کلی عمدتاً از بیماران سرپایی ایزوله می‌شود [۵]. اگرچه درمان عفونت‌های ادراری عموماً با آنتی‌بیوتیک‌های متداول همچون بتالاکتام‌ها، فلوروکینولون‌ها، نیتروفرانتوئین و تری‌متوپریم-سولفامتو کسازول صورت می‌گیرد، اما روند رو به افزایش مقاومت میکروبی در میان باکتری‌های عامل این عفونت‌ها، به یکی از معضلات اساسی در مدیریت بالینی آن‌ها تبدیل شده است. وفور این مقاومت‌ها با مصرف بی‌رویه و غیراصولی آنتی‌بیوتیک‌ها مرتبط بوده و موجب گسترش سویه‌های مقاوم پاتوژن، طولانی‌تر شدن روند درمان، افزایش چشمگیر هزینه‌های درمان و در نهایت، شکل‌گیری تهدیدی جدی برای سلامت عمومی شده است [۶]. به همین دلیل مطالعه حاضر با هدف بررسی فراوانی پاتوژن‌های باکتریایی جداشده از بیماران مبتلا به عفونت‌های ادراری و نیز الگوهای مقاومت دارویی آن‌ها در بیمارستان امام خمینی شهر اردبیل انجام شد.

^۶ *Klebsiella pneumoniae*^۷ *Proteus mirabilis*^۸ *Staphylococcus saprophyticus*^۹ *Enterococcus faecalis*^{۱۰} *Pseudomonas aeruginosa*^{۱۱} Bacteriuria^۱ Antibiotics^۲ Urinary Tract Infection (UTI)^۳ Cystitis^۴ Pyelonephritis^۵ *Escherichia coli*

روش کار

طراحی مطالعه

این پژوهش از نوع مقطعی- توصیفی بوده که طی ۵ ماه (اسفند ۱۴۰۳ تا تیر ۱۴۰۴) در بخش‌های مختلف بیمارستان امام خمینی در شهر اردبیل انجام شد. اجرای این مطالعه با تأیید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اردبیل و با کد اخلاق IR.ARUMS.REC.1403.423 صورت گرفته است.

جمع‌آوری نمونه‌های ادرار و شناسایی باکتری‌ها

برای این منظور، ۵ الی ۱۰ میلی‌لیتر از ادرار میان بیمارستان بستری در بیمارستان که دارای کاتترهای ادراری بودند و نیز بیمارانی که با علائم عفونت ادراری مانند سوزش ادرار، درد در ناحیه کلیه و پهلو، درد مثانه و تب به بیمارستان مراجعه کرده بودند، در داخل ظرف استریل مخصوص دریافت شد. یک لوپ از هر نمونه ادرار بیمار به محیط‌های کشت بلاد آگار و مک‌کانکی آگار منتقل و بصورت چهار خطی کشت داده شده و سپس در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت انکوبه شدند. باکتری‌های گرم منفی در محیط مک‌کانکی و بلاد آگار و باکتری‌های گرم مثبت فقط در محیط بلاد آگار رشد کردند. برای تایید نوع باکتری‌ها، از کلنی باکتری‌های مختلف رشد کرده اسمیر تهیه و رنگ آمیزی گرم انجام شد. پس از تفکیک باکتری‌ها به گرم مثبت و گرم منفی، تست‌های تشخیصی بیوشیمیایی مربوط به هر باکتری انجام شد: برای شناسایی استافیلوکوکوس اورئوس از محیط مانیتول سالت آگار و سپس تست کوآگولاز لوله‌ای استفاده شد. به منظور شناسایی انتروکوکوس فکالیس از محیط بایل اسکولین آگار استفاده گردید. برای شناسایی حضور باکتری‌های گرم منفی در نمونه‌های ادراری از تست‌های بیوشیمیایی^۱ IMViC (اندول، متیل‌رد، ووگس-پروسکوئر، سیترات) استفاده شد. نمونه‌های مشکوک به حضور سودوموناس و

^۱ IMViC

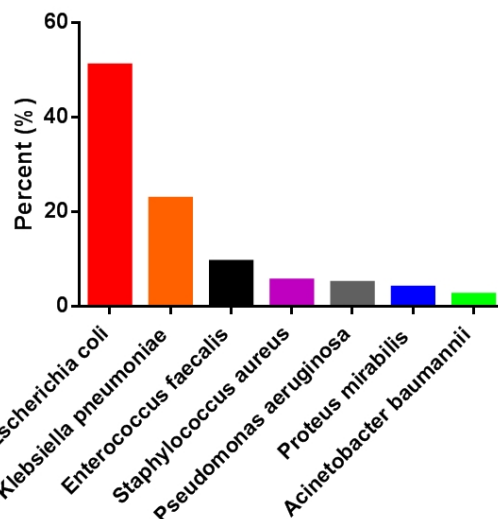
تعیین حساسیت آنتی‌بیوتیکی باکتری‌ها

برای تعیین حساسیت آنتی‌بیوتیکی^۳ ایزوله‌های باکتریایی از روش دیسک دیفیوژن^۴ طبق دستورالعمل مؤسسه استانداردهای بالینی و آزمایشگاهی (CLSI)^۵ (ویرایش ۲۰۲۵) استفاده شد. برای این منظور، ابتدا از هر ایزوله خالص باکتریایی، سوپانسیون با غلظت معادل نیم مک‌فارلند^۶ در سرم فیزیولوژی استریل تهیه گردید. سپس با استفاده از یک سواب استریل، سوپانسیون باکتریایی تهیه شده بطور یکنواخت بر سطح محیط مولر هینتون آگار پخش و دیسک‌های آنتی‌بیوتیکی با استفاده از پنس استریل و با فاصله مناسب روی محیط قرار داده شدند. پلیت‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد انکوبه شدند. پس از انکوباسیون، قطر هاله عدم رشد در اطراف هر دیسک با خط‌کش اندازه‌گیری و نتایج بر اساس CLSI تفسیر گردید.

یافته‌ها

در کل، ۲۰۲ نمونه ادراری کشت مثبت از بیمارستان امام خمینی شهر اردبیل جمع‌آوری شد. مطابق نمودار ۱، ۱۰۳ (۵۰/۹٪) مورد باکتری اشریشیا کلی، ۴۶ (۲۲/۷٪) مورد باکتری کلبسیلا پنومونیه، ۱۹ (۹/۴٪) مورد باکتری انتروکوکوس فکالیس، ۱۱ (۵/۴٪) مورد باکتری استافیلوکوکوس اورئوس، ۱۰ (۴/۹٪) مورد باکتری سودوموناس آئروژینوزا، ۸ (۳/۹٪) مورد باکتری پروتئوس میرابیلیس، و ۵ (۲/۴٪) مورد باکتری آسینتوباکتر بومانی جداسازی شد.

^۲ Oxidation/Fermentation^۳ Antibiotic Susceptibility Test (AST)^۴ Disk diffusion agar^۵ Clinical & Laboratory Standards Institute^۶ 0.5 McFarland



نمودار ۱. فراوانی باکتری های ایزوله شده از عفونت های ادراری

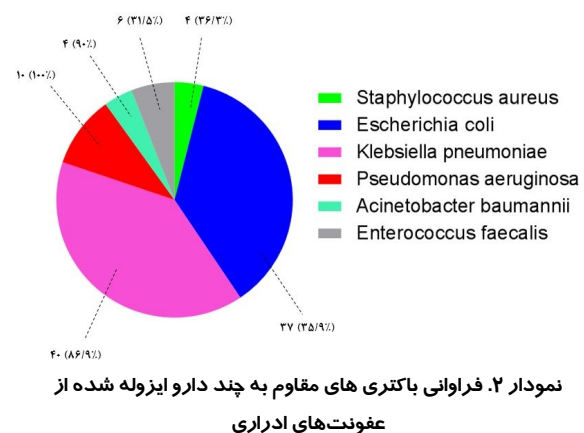
(۸۲/۶٪) (جدول ۱). مشابه اشريشيا کلي، بالاترين حساسيت باکتری در برابر مروپنم (۸۷٪) مشاهده شد. همچنين، فراوانی کلبسیلا پنومونیه مقاوم به چند دارو در این مطالعه ۸۶/۹٪ (n=۴۰) بود. در این مطالعه، انتروکوکوس فکاليس مقاومت بالایی نسبت به کوتریموکسازول (۶۸/۴٪) و تا حدودی سیپروفلوکساسین (۵۷/۸٪) نشان داد. بیشترین حساسیت باکتری نسبت به نیتروفرانتوئین مشاهده شد (جدول ۱). مقاومت به چند دارو در این باکتری ۳۱/۵٪ (n=۶) بود. در باکتری استافیلوکوکوس اورئوس بیشترین میزان مقاومت نسبت به سیپروفلوکساسین (۷۲/۷٪) و کمترین میزان مقاومت به نیتروفرانتوئین (۲۷/۲٪) مشاهده شد. همچنين، فراوانی سویه های مقاوم به چند دارو برای این باکتری در این مطالعه ۳۶/۳٪ (n=۴) بود (نمودار ۲). باکتری سودوموناس آئروژینوزا مقاومت گسترده ای نسبت به اکثر آنتی بیوتیک ها به ویژه نیتروفرانتوئین (۱۰۰٪) و سفازولین (۱۰۰٪) از خود نشان داد، ولی حساسیت نسبی این باکتری نسبت به پلی میکسین (۸۰٪) و آمیکاسین (۸۰٪) مشاهده شد. تمام (n=۱۰) ایزوله های این باکتری ها مقاوم به چند دارو بودند. پروتئوس میرابیلیس دارای بیشترین مقاومت علیه نیتروفرانتوئین (۱۰۰٪) و آمپی سیلین (۷۵٪) بود، ولی تمام ایزوله ها به مروپنم و آمیکاسین حساس بودند. سویه های مقاوم به چند دارو در ایزوله های این باکتری مشاهده نشدند. ایزوله های آسینتوباکتر بومانی به اکثر آنتی بیوتیک ها مقاومت بالایی داشتند. مقاومت به چند دارو در این باکتری ۹۰٪ (n=۴) بود.

نتایج این مطالعه نشان داد که اشريشيا کلي شایع ترین پاتوژن جدا شده از عفونت های دستگاه ادراری بود (۵۰/۹٪) و بالاترين مقاومت را نسبت به آمپی سیلین (۸۹/۳٪) نشان داد. این باکتری همچنين مقاومت قابل توجهی به کوتریموکسازول، سفالوسپورین ها، و سیپروفلوکساسین داشت (جدول ۱). در مقابل، بالاترين حساسیت باکتری هم در برابر مروپنم (۹۶/۲٪) و آمیکاسین (۹۱/۳٪) مشاهده شد. همچنين، فراوانی اشريشيا کلي مقاوم به چند دارو در این مطالعه ۳۵/۹٪ (n=۳۷) بود. از نظر فراوانی، باکتری کلبسیلا پنومونیه در این مطالعه در رتبه دوم قرار داشت (نمودار ۱). الگوی حساسیت آنتی بیوتیکی در باکتری کلبسیلا پنومونیه مشابه با اشريشيا کلي بود، بطوری که تمام ایزوله ها به آمپی سیلین مقاوم بودند و مقاومت بالایی نسبت به کوتریموکسازول، سفالوسپورین ها، و سیپروفلوکساسین مشاهده شد. اما برخلاف اشريشيا کلي، میزان مقاومت دارویی کلبسیلا پنومونیه نسبت به نیتروفرانتوئین بسیار بالا بود

جدول ۱. الگوی مقاومت دارویی پاتوژن‌های ایزوله شده از عفونت‌های ادراری

میزان مقاومت باکتری‌ها (تعداد/درصد)							آنتی‌بیوتیک
استافیلوکوکوس اورئوس	اشریشیا کلی	کلبسیلا پنومونیه	پروتئوس میرابیلیس	سودوموناس آئروژینوزا	آسینتوباکتر بومانی	انتروکوکوس فکالیس	
۳ (۲۷/۲)	۲۳ (۲۲/۳)	۳۸ (۸۲/۶)	۸ (۱۰۰)	۱۰ (۱۰۰)	۲ (۴۰)	۲ (۱۰/۵)	نیتروفوران‌توئین
۵ (۴۵/۴)	۶۳ (۶۱/۱)	۳۳ (۷۱/۷)	۴ (۵۰)	۹ (۹۰)	۱ (۲۰)	۱۳ (۶۸/۴)	کوتریموکسازول
—	۷۰ (۶۷/۹)	۳۵ (۷۶)	۲ (۲۵)	۱۰ (۱۰۰)	۴ (۸۰)	—	سفازولین
۸ (۷۲/۷)	۵۴ (۵۲/۴)	۳۰ (۶۵/۲)	۱ (۱۲/۵)	۶ (۶۰)	۵ (۱۰۰)	۱۱ (۵۷/۸)	سیپروفلوکساسین
—	۵۱ (۴۹/۵)	۲۸ (۶۰/۸)	۲ (۲۵)	۹ (۹۰)	۲ (۴۰)	—	سفتاکسیم
—	۴۴ (۴۲/۷)	۲۶ (۵۶/۵)	۲ (۲۵)	۴ (۴۰)	۴ (۸۰)	—	سفتازیدیم
—	۴۰ (۳۸/۸)	۲۴ (۵۲/۱)	۱ (۱۲/۵)	۵ (۵۰)	۵ (۱۰۰)	—	سفپیم
—	۴ (۳/۸)	۶ (۱۳)	۰	۳ (۳۰)	۳ (۶۰)	—	مروپنم
—	۹ (۸/۷)	۸ (۱۷/۳)	۰	۲ (۲۰)	۴ (۸۰)	—	آمیکاسین
—	۹۲ (۸۹/۳)	۴۶ (۱۰۰)	۶ (۷۵)	—	—	۵ (۲۶/۳)	آمپی‌سیلین
—	—	—	—	۸ (۸۰)	۳ (۶۰)	—	آمپی‌سیلین/سولباکتام
—	—	—	—	۴ (۴۰)	۴ (۸۰)	—	پیپراسیلین/تازوباکتام
—	—	—	—	—	۲ (۴۰)	—	کلیستین
—	—	—	—	۲ (۲۰)	۰	—	پلی‌میکسین B
۷ (۶۳/۶)	—	—	—	—	—	۴ (۲۱)	پنی‌سیلین
۵ (۴۵/۴)	—	—	—	—	—	۸ (۴۲/۱)	داکسی‌سایکلین

می‌باشد [۲]. روش دیسک دیفیوژن هم به صورت روتین برای تعیین حساسیت آنتی‌بیوتیکی پاتوژن‌های عامل عفونت مجاری ادراری در بیمارستان‌ها و آزمایشگاه‌های تشخیص طبی و تعیین رژیم دارویی موثر مورد استفاده قرار می‌گیرد [۷]. باکتری اشریشیا کلی شایع‌ترین عامل عفونت مجاری ادراری در ایران و جهان شناخته می‌شود. یافته‌های مطالعه حاضر هم با تایید این موضوع نشان داد این باکتری شایع‌ترین پاتوژن ایزوله شده از نمونه‌های کشت ادرار بیماران مراجعه کننده به بیمارستان امام خمینی شهر اردبیل بود. مطالعات انجام شده در کشورهای همسایه ایران از جمله عراق (سلیمان و همکاران)، ترکیه (بیلماز و همکاران) و پاکستان (بانو و همکاران) مطابق با نتایج مطالعه ما، باکتری اشریشیا کلی را شایع‌ترین پاتوژن عامل این نوع عفونت معرفی کردند [۸-۱۰]. در مطالعه حاضر بالاترین مقاومت دارویی اشریشیا کلی نسبت به آمپی‌سیلین و سفازولین و بیشترین حساسیت دارویی آن برای مروپنم مشاهده شد.



بحث

امروزه عفونت‌های دستگاه ادراری از شایع‌ترین عفونت‌های بالینی در جوامع بشری به شمار می‌روند. برای تشخیص این عفونت‌ها، کشت ادرار روش استاندارد طلایی محسوب می‌شود. از طرفی، مقاومت دارویی پاتوژن‌های عامل این عفونت‌ها یک چالش روبه فزونی در جوامع امروزی بوده که ناشی از مصرف غیرمنطقی و بی‌رویه از آنتی‌بیوتیک‌ها

بنابراین، مروپنم برای درمان عفونت‌های دستگاه ادراری ناشی از اشریشیا کلی در شهر اردبیل مناسب‌ترین گزینه می‌تواند باشد. همسو با مطالعه ما، در مطالعه انجام شده توسط قنبری و همکاران در فولادشهر، اشریشیا کلی (فراوان‌ترین پاتوژن ایزوله شده) دارای بیشترین مقاومت دارویی در برابر آمپی‌سیلین (۸۵/۳٪) بود. آن‌ها همچنین درصد مقاومت مشابه با این مطالعه برای تریمتوپریم-سولفامتو کسازول (۶۷/۹٪) گزارش کردند و نشان دادند که بیشترین حساسیت دارویی باکتری نسبت به ایمی‌پنم بوده است. نتایج این دو مطالعه نشان دهنده اثربخشی کارباپنم‌ها برای درمان عفونت مجاری ادراری می‌باشد [۳]. در همین راستا، خوشبخت و همکاران نشان دادند اشریشیا کلی، به عنوان شایع‌ترین عامل عفونت مجاری ادراری در شهر کرج، دارای بالاترین درصد مقاومت آنتی‌بیوتیکی علیه آمپی‌سیلین و سفالوتین می‌باشد. همچنین، مقاومت دارویی نسبتاً پایین باکتری علیه نیتروfurانتوئین در هر دو مطالعه نشان می‌دهد که این دارو برای درمان عفونت مجاری ادراری در شهرهای اردبیل و کرج نسبتاً مناسب است [۱۱]. مقاومت آنتی‌بیوتیکی بالای اشریشیا کلی علیه آمپی‌سیلین (۸۹/۲٪) در شهر ساری توسط میهن‌خواه و همکاران نیز گزارش شد. با این حال، تفاوت قابل توجهی بین نتایج مطالعه ما با مطالعه شیروانی و همکاران در کرمانشاه وجود داشت. آن‌ها بیشترین مقاومت دارویی اشریشیا کلی را علیه نالیدیکسیک اسید، سیپروفلوکساسین و کوتریموکسازول و بیشترین حساسیت دارویی را برای آمپی‌سیلین گزارش کردند [۱۲، ۱۳]. علاوه بر اشریشیا کلی، کلبسیلا پنومونیه هم مقاومت بالایی به آمپی‌سیلین و حساسیت محسوسی نسبت به مروپنم در مطالعه ما نشان داد. در تایید نتایج ما، اقبال‌پور و همکاران، مقاومت ۱۰۰ درصدی کلبسیلا پنومونیه نسبت به آمپی‌سیلین و حساسیت بالای این پاتوژن نسبت به مروپنم را در تهران گزارش کردند [۱۴]. در

مطالعه مؤیدنیا و همکاران در شهر اصفهان، ایزوله‌های کلبسیلا پنومونیه مقاومت معنی‌داری علیه آمپی‌سیلین (۹۹/۵٪) و حساسیت بالایی برای کارباپنم‌ها نشان دادند [۱۵]. با توجه به نتایج به دست آمده، کارباپنم‌ها همچنان بعنوان داروی انتخابی برای درمان عفونت‌های مجاری ادراری ناشی از کلبسیلا پنومونیه، مشابه با اشریشیا کلی، مطرح هستند. در مطالعه یزدان‌ستاد و همکاران در شهر شاهرود، بیشترین میزان مقاومت دارویی کلبسیلا پنومونیه مربوط به نیتروfurانتوئین بود، که در مطالعه ما هم بعد از مقاومت به آمپی‌سیلین، مقاومت به نیتروfurانتوئین در رتبه دوم قرار داشت [۱۶]. در این مطالعه، سومین باکتری شایع جدا شده از مبتلایان به عفونت مجاری ادراری انتروکوکوس فکالیز بود. همسو با مطالعه ما، ایزوله‌های انتروکوکوس فکالیز در مطالعه غلاوند و همکاران در شاهرود نسبت به نیتروfurانتوئین حساسیت ۱۰۰ درصدی داشتند [۱۷]. همچنین، پایش حساسیت دارویی انتروکوکوس فکالیز توسط سامانی و همکاران در شهر کرد نشان داد که مقاومت دارویی بالا علیه کوتریموکسازول و حساسیت بالا نسبت به نیتروfurانتوئین وجود دارد که با مطالعه حاضر هم‌راستا است [۱۸]. می‌توان نتیجه گرفت آنتی‌بیوتیک موثر بر درمان عفونت مجاری ادراری ناشی از انتروکوکوس فکالیز در شهر اردبیل نیتروfurانتوئین می‌باشد. در این مطالعه باکتری استافیلوکوکوس اورئوس نسبت به سیپروفلوکساسین و پنی‌سیلین بیشترین مقاومت دارویی را نشان داد و بیشترین حساسیت آن مربوط به داروی نیتروfurانتوئین بود. استافیلوکوکوس اورئوس‌های ایزوله شده از کشت ادرار در مطالعه یاری و همکاران (آذربایجان شرقی) مقاومت بالایی نسبت به پنی‌سیلین (۹۶٪) داشتند و بیشترین حساسیت را نسبت به کوتریموکسازول نشان دادند [۱۹]. درصد مقاومت استافیلوکوکوس اورئوس نسبت به کوتریموکسازول در مطالعه ما با نتایج فروزانی و همکاران در شهر

یاسوج مشابه بود. با این حال، میزان مقاومت به نیتروفورانتوئین بین دو مطالعه تفاوت معناداری داشت، به گونه‌ای که در مطالعه آن‌ها مقاومت به این دارو صفر گزارش شد [۲۰]. سودوموناس آئروژینوزا یک پاتوژن مهم در ایجاد عفونت‌های بیمارستانی به ویژه عفونت مجاری ادراری محسوب می‌شود. این باکتری با وجود فراوانی پایین در نمونه‌های ادرار بدست آمده از مبتلایان به عفونت مجاری ادراری در اردبیل، مقاومت بسیار بالایی نسبت به اکثر آنتی‌بیوتیک‌ها در مطالعه حاضر نشان داد. همچنین همه سویه‌ها دارای مقاومت چند دارویی بودند. در مطالعه حبیبی و همکاران در شهر تهران، ایزوله‌های سودوموناس آئروژینوزا دارای مقاومت بالایی نسبت به آمپی‌سیلین (۸۷/۵٪) بودند و حساسیت ۱۰۰ درصدی نسبت به مروپنم نشان دادند، که متفاوت از مطالعه ما بود [۲۱]. در مطالعه انجام شده توسط دادمنش و همکاران در استان تهران، مقاومت بالایی علیه آمپی‌سیلین (۵۲/۱٪) و حساسیت بالایی نسبت به ایمپنم در ایزوله‌های سودوموناس آئروژینوزا گزارش شد [۲۲]. با توجه به مقاومت بالای سودوموناس آئروژینوزا به آنتی‌بیوتیک‌های مختلف و نیز فراوانی ۱۰۰ درصدی سویه‌های مقاوم به چند دارو، اتکا به پلی‌میکسین‌ها، مانند پلی‌میکسین B و کلیستین، که آنتی‌بیوتیک‌های لیپوپتیدی کاتیونی هستند و به عنوان آخرین راه حل برای درمان عفونت‌های باکتری‌های گرم منفی، از جمله سویه‌های سودوموناس آئروژینوزا مقاوم به کاربایتم در نظر گرفته می‌شوند، افزایش خواهد یافت. پروتئوس میرابیلیس به علت توانایی ایجاد عفونت و سنگ‌های مجاری ادراری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در مطالعه حاضر این باکتری مقاومت ۱۰۰ درصدی در برابر نیتروفورانتوئین و حساسیت ۱۰۰ درصدی به مروپنم و آمیکاسین نشان داد. همسو با این یافته‌ها، در مطالعه میرزایی و همکاران در تهران [۲۳] و مطالعه فلاح و همکاران در گرگان [۲۴]، مقاومت ۱۰۰

درصدی پروتئوس میرابیلیس نسبت به نیتروفورانتوئین گزارش شد. همچنین مقاومت بسیار بالا نسبت به نیتروفورانتوئین (۹۲/۵٪) توسط میرزایی و همکاران در استان اصفهان گزارش شد [۲۵]. بر اساس نتایج مطالعه حاضر، کاربایتم‌ها همچنان برای درمان عفونت‌های مجاری ادراری ناشی از پروتئوس میرابیلیس، مشابه با اشریشیا کلی و کلبسیلا پنومونیه، در شهر اردبیل می‌توانند استفاده شوند. آسینتوباکتر بومانی یک پاتوژن مهم در ایجاد عفونت‌های بیمارستانی محسوب می‌شود که در مطالعه ما از فراوانی کم‌تر ولی مقاومت دارویی بالا برخوردار بود، بطوریکه مقاومت ۱۰۰ درصدی نسبت به سیپروفلوکساسین و سفپیم مشاهده شد. الگوی مقاومت کاملاً متفاوتی در مطالعه قمری و همکاران در تهران مشاهده شد، بطوریکه مقاومت ۱۰۰ درصدی نسبت به سفوتاکسیم و مقاومت ۹۷/۷ درصدی نسبت به ایمپنم و مروپنم گزارش شد. همچنین، در مطالعه آن‌ها ایزوله‌های آسینتوباکتر بومانی بیشترین حساسیت را در برابر کلیستین داشتند [۲۶]. پایش مقاومت دارویی آسینتوباکتر بومانی در شهر ساری توسط رحیم‌زاده و همکاران نشان داد که سویه‌های ایزوله شده حساسیت ۱۰۰ درصدی نسبت به پلی‌میکسین B داشتند که هم‌راستا با مطالعه ما بود [۲۷]. حساسیت ۱۰۰ درصدی باکتری نسبت به پلی‌میکسین B نشان می‌دهد که می‌توان از آن برای درمان عفونت‌های ادراری آسینتوباکتر بومانی در شهر اردبیل استفاده کرد.

در پایان، علل متفاوت بودن نتایج این مطالعه با مطالعات دیگر می‌تواند ناشی از موارد زیر باشد: حجم نمونه و دوره زمانی مطالعه، تفاوت در جمعیت بیماران (سن، جنس، بیماری‌های زمینه‌ای، بخش بستری، سابقه بستری یا مصرف قبلی آنتی‌بیوتیک‌ها)، تفاوت در روش‌های آزمایشگاهی (نوع محیط کشت، دیسک‌های آنتی‌بیوتیکی، استانداردهای CLSI یا EUCAST و نحوه تفسیر نتایج)، الگوی تجویز و

مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها، تفاوت‌های جغرافیایی و اپیدمیولوژیک، و تفاوت‌های ژنتیکی سویه‌های باکتریایی.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که اشتریشیا کلی شایع‌ترین پاتوژن ایزوله‌شده از عفونت‌های ادراری در بیمارستان امام خمینی شهر اردبیل بود. همچنین، مقاومت دارویی بالا نسبت به اکثر آنتی‌بیوتیک‌ها در تست تعیین حساسیت آنتی‌بیوتیکی مشاهده شد. این یافته‌ها بر ضرورت پایش مستمر و دقیق الگوهای مقاومت دارویی در پاتوژن‌های شایع عامل عفونت‌های ادراری تأکید دارند، چرا که افزایش مقاومت، به‌ویژه در سویه‌های MDR، درمان مؤثر

عفونت‌های بیمارستانی و اکتسابی از جامعه را با چالش‌های جدی مواجه کرده است. استفاده هدفمند و مبتنی بر نتایج تست‌های حساسیت آنتی‌بیوتیکی منطقه‌ای از آنتی‌بیوتیک‌ها، نه‌تنها موجب بهبود نتایج درمانی می‌شود، بلکه از گسترش مقاومت‌های دارویی نیز جلوگیری خواهد کرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از طرح کمیته تحقیقات دانشجویی و مصوب معاونت پژوهشی دانشکده پزشکی و پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اردبیل با کد سند ۴۰۳۰۰۷۲۰ و کد اخلاق IR.ARUMS.REC.1403.423 می‌باشد.

References

- 1- Jafari-Ramedani S, Hasanpour F, Mohammadnia A, Khademi F, Alinezhad A. Tracking antibiotic resistance in *Pseudomonas aeruginosa*: a four-year surveillance study in Ardabil City hospitals. J Ardabil Univ Med Sci. 2024;24(3):349-63. [Full text in Persian]
- 2- Orenstein R, Wong ES. Urinary tract infections in adults. Am Fam Physician. 1999;59(5):1225-34.
- 3- Ghanbari F, Khademi F, Saberianpour S, Shahin M, Ghanbari N, Naderi K, et al. An epidemiological study on the prevalence and antibiotic resistance patterns of bacteria isolated from urinary tract infections in central Iran. Avicenna J Clin Microbiol Infect. 2017;4(3):422-14.
- 4- Mazzariol A, Bazaj A, Cornaglia G. Multi-drug-resistant Gram-negative bacteria causing urinary tract infections: a review. J Chemother. 2017;29(suppl 1):2-9.
- 5- Sepehri GR, Dabiri S, Vosoogh MR. Comparison of the sensitivity of microbial agents causing urinary tract infections to commonly used antibiotics in Kerman in the years 1996 and 2000. J Rafsanjan Univ Med Sci. 2004; 216-224. [Full text in Persian]
- 6- Bader MS, Loeb M, Brooks AA. An update on the management of urinary tract infections in the era of antimicrobial resistance. Postgrad Med. 2017;129(2):242-58.
- 7- Pournajafi A. Investigation of the Prevalence of CTX-M-1 Beta-Lactamase Gene in *Pseudomonas Aeruginosa* Strains Isolated From Urinary Tract Infections in Zanjan Hospitals, Iran. South Asian Res J Bio Appl Biosci. 2020: 20-24.
- 8- Salman HA, Kamil Alhameedawi A, Muhamad SMSG, Taha Z. Prevalence of multi-antibiotic resistant bacteria isolated from children with urinary tract infection from Baghdad, Iraq. J Pharm Negat Results. 2022;13(3):123-9.
- 9- Yilmaz Y, Tazegun ZT, Aydin E, Dulger M. Bacterial uropathogens causing urinary tract infection and their resistance patterns among children in Turkey. Iran Red Crescent Med J. 2016;18(6):e26610.
- 10- Bano K, Khan J, Begum R, Munir S, Akbar N, Ansari JA, et al. Patterns of antibiotic sensitivity of bacterial pathogens among urinary tract infections (UTI) patients in a Pakistani population. Afr J Microbiol Res. 2012;6(2):414-20.
- 11- Khoshbakht R, Salimi A, Shirzad AH, Keshavarzi H. Antibiotic susceptibility of bacterial strains isolated from urinary tract infections in Karaj, Iran. Jundishapur J Microbiol. 2013;6(1):86-90.

- 12- Mihankhah A, Khoshbakht R, Raeisi M, Raeisi V. Prevalence and antibiotic resistance pattern of bacteria isolated from urinary tract infections in Northern Iran. *Res J Med Sci*. 2017;22(1): 1-5.
- 13- Shirvani M, Keramati A, Esmali M. Evaluating the pattern of antibiotic resistance of urinary tract infection (UTI)-causing bacteria in the urine culture samples of patients in the infectious ward of Imam Khomeini Hospital, Kermanshah, in Iran from 2016–2018. *AFJU*. 2023;29(1): 1-11.
- 14- Eghbalpoor F, Habibi M, Azizi O, Asadi Karam MR, Bouzari S. Antibiotic resistance, virulence and genetic diversity of *Klebsiella pneumoniae* in community- and hospital-acquired urinary tract infections in Iran. *Acta Microbiol Immunol Hung*. 2019;66(3):349-66.
- 15- Moayednia R, Shokri D, Mobasherizadeh S, Baradaran A, Fatemi SM, Merrikhi A. Frequency assessment of β -lactamase enzymes in *Escherichia coli* and *Klebsiella* isolates in patients with urinary tract infection. *J Res Med Sci*. 2014;19(Suppl 1):S41.
- 16- Yazdansetad S, Alkhudairy MK, Najafpour R, Farajtabrizi E, Al-Mosawi RM, Saki M, et al. Preliminary survey of extended-spectrum β -lactamases (ESBLs) in nosocomial uropathogen *Klebsiella pneumoniae* in north-central Iran. *Heliyon*. 2019;5(9):e02459.
- 17- Ghalavand Z, Alebouyeh M, Ghanati K, Azimi L, Rashidan M. Genetic relatedness of the *Enterococcus faecalis* isolates in stool and urine samples of patients with community-acquired urinary tract infection. *Gut pathogens*. 2020;12(1): 1-11.
- 18- Samani RJ, Tajbakhsh E, Momtaz H, Samani MK. Prevalence of virulence genes and antibiotic resistance pattern in *Enterococcus faecalis* isolated from urinary tract infection in Shahrekord, Iran. *RBMB*. 2021;10(1):50-59.
- 19- Yari Z, Mahdavi S, Khayati S, Ghorbani R, Isazadeh A. Evaluation of antibiotic resistance patterns in *Staphylococcus aureus* isolates collected from urinary tract infections in women referred to Shahid Beheshti educational and therapeutic center in Maragheh city, year 2016. *Med J Tabriz Uni Med Sciences*. 2019;41(6):106-12. [Full text in Persian]
- 20- Forouzani F, Sharifi A, Mojarad N, Mohammadi Z, Shahriarirad R. Antibiotic resistance pattern among isolated bacteria from urinary tract infection patients in the intensive care unit. *J Med Bacteriol*. 2023;12(2):1-7.
- 21- Habibi A, Honarmand R. Profile of virulence factors in the multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* strains of human urinary tract infections (UTI). *Iran Red Crescent Med J*. 2015;17(12):e26095.
- 22- Dadmanesh M, Pilehvarzadeh M, Eramabadi M, Eramabadi P, Moghadam MB, Mashayekhi F. Community-acquired *Pseudomonas aeruginosa* urinary tract infections in children hospitalized in Baqiatallah Hospital, Tehran, Iran: virulence profile and antibiotic resistance properties. *Biosci Biotechnol Res Asia*. 2014;11(2):417-26.
- 23- Mirzaei A, Habibi M, Bouzari S, Asadi Karam MR. Characterization of antibiotic-susceptibility patterns, virulence factor profiles, and clonal relatedness in *Proteus mirabilis* isolates from patients with urinary tract infection in Iran. *Infect Drug Resist*. 2019;12:3967-79.
- 24- Fallah MS, Nikoo HR, Jamali A, Mohebbi A, Ghaemi EA. A cross-sectional study on the prevalence of multidrug-resistant clinical isolates of *Proteus* species in Northern Iran. *J Infect Dev Ctries*. 2024;18(12):1855-60.
- 25- Mirzaei A, Nasr Esfahani B, Raz A, Ghanadian M, Moghim S. From the urinary catheter to the prevalence of three classes of integrons, β -lactamase genes, and differences in antimicrobial susceptibility of *Proteus mirabilis* and clonal relatedness with Rep-PCR. *Biomed Res Int*. 2021;2021:9952769.
- 26- Ghamari M, Jabalameli F, Afhami S, Halimi S, Emaneini M, Beigverdi R. *Acinetobacter baumannii* infection in critically ill patients with COVID-19 from Tehran, Iran: the prevalence, antimicrobial resistance patterns and molecular characteristics of isolates. *Front Cell Infect Microbiol*. 2025;14:1511122.
- 27- Rahimzadeh G, Valadan R, Rezai S, Khosravi M, Larijani LV, Sheidaei S, et al. Evaluation of antibiotic resistance changes in *Acinetobacter baumannii* in the era of COVID-19 in Northern Iran. *Iran J Microbiol*. 2024;16(3):314-22.