

بررسی وجود ژن های *oqxAB* و *oqxAB* (پمپ) در کلبسیلا پنومونیه جدا شده از عفونت های مجاری ادراری و تعیین الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی آن ها در شهر قم

ساغر شهبازی، محسن زرگر*، محمد سلیمانی درجاق

گروه میکروب شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم، قم، ایران

چکیده

سابقه و هدف: پمپ های افلاکس یکی از مکانیسم های مقاومت به آنتی بیوتیک ها محسوب می شوند. هدف از این مطالعه بررسی وجود ژن های *oqxAB* و *oqxAB* در کلبسیلا پنومونیه و تعیین الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی آن ها می باشد.

مواد و روش ها: نمونه برداری از ۵۰۰ مراجعه کننده به آزمایشگاه های استان قم، جمع آوری شد. تعیین حساسیت آنتی بیوتیکی طبق (CLSI 2014) انجام شد. وجود ژن های *oqxAB*، *oqxAB* با روش PCR مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته ها: تعداد ۱۰۰ باکتری کلبسیلا پنومونیه جدا گردید. تمام جدایه های کلبسیلا پنومونیه به سیپروفلوکساسین و آمیکاسین، حساس بودند. نتایج حاصل از PCR نشان داد که، ۴۶٪ از نمونه ها دارای ژن *oqxAB* و ۵۲٪ دارای ژن *oqxAB* بودند.

بحث: نتایج حاکی از آن است که باکتری کلبسیلا پنومونیه در سویه های جدا شده در بیمارستان های شهر قم از آمار قابل توجهی برخوردار می باشد. همچنین، پمپ های افلاکس *oqxAB* از کمیت به نسبت بالایی برخوردار می باشد.

نتیجه گیری: مقابله با مقاومت آنتی بیوتیکی از جمله پمپ های افلاکس *oqxAB*، دارای اهمیت می باشد. این یافته ها بیانگر به کارگیری عوامل آنتی بیوتیکی جدید برای درمان عفونت های حاصل از این باکتری و ارگانیزم های مقاوم می باشد.

واژه های کلیدی: کلبسیلا پنومونیه، عفونت ادراری، مقاومت آنتی بیوتیکی، پمپ افلاکس.

مقدمه

این باکتری باعث انواع مختلفی از عفونت ها به ویژه در نوزادان موجب پنومونی، سپتی سمی، اسهال، عفونت های ادراری و باکتری می گردد (۱۲، ۱۴، ۱۷، ۲۸). مطالعه های مختلف نشان می دهند که بسیاری از جدایه های کلبسیلا پنومونیه نسبت به اکثر آنتی بیوتیک ها مقاوم شده اند و این جدایه های مقاوم به چند دارو به سرعت در بین بیماران بستری در بیمارستان در حال گسترش می باشند که می تواند درمان عفونت های ناشی از این باکتری را با مشکل مواجه کند. توانایی این باکتری برای دستیابی به مکانیسم های متفاوتی از مقاومت آنتی بیوتیکی و نیز مقاوم شدن بعضی از سویه ها به اغلب آنتی بیوتیک های رایج و همچنین فقدان داروهای ضد میکروبی جدید و مؤثر از مهم ترین علل ایجاد کننده خطر توسط این باکتری می باشند (۱، ۸).

کلبسیلا پنومونیه^۱ شایع ترین گونه در بین سایر گونه های جنس کلبسیلا است که باسیل گرم منفی میله ای شکل، غیر متحرک دارای کپسول پلی ساکاریدی و تخمیر کننده لاکتوز و گلوکز است.

این باکتری یکی از موارد مهم عفونت های اکتسابی از جامعه و بیمارستان و جزو شایع ترین پاتوژن های بیمارستانی می باشد که میزان مرگ و میر ناشی از آن بالا می باشد (۹، ۲۳).

نویسنده مسئول:

گروه میکروب شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم
پست الکترونیکی: zmohsen2002@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۵/۱

¹ *klebsiella pneumoniae*

نهایت ۱۰۰ باکتری کلبسیلا پنومونیه شناسایی و جداسازی شد.

کشت، جداسازی و شناسایی کلبسیلا

پنومونیه

پس از آموزش بیماران نسبت به نحوه نمونه گیری استاندارد که شامل ضد عفونی کردن بخش خروجی مجرای ادراری و شستشو و اخذ نمونه ادرار می باشد، نمونه های ادراری از بیماران جمع آوری شده و به روی محیط کشت انوزین متیلن بلو آگار و بلاد آگار انجام شد. ملاحظه های دستورالعمل CLSI در نمونه برداری و کشت مورد استفاده قرار گرفت. گرماگذاری پلیت ها در ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت انجام شد. بعد از گرماگذاری، کلنی های مشکوک به کلبسیلا پنومونیه را انتخاب شدند و جهت بررسی های بیش تر مورد استفاده قرار گرفتند. در ابتدا از تمام نمونه های لام میکروسکوپی تهیه شد و با روش رنگ آمیزی گرم مورد بررسی قرار گرفت. بعد از رنگ آمیزی گرم روی کلنی های رشد یافته، تست های افتراقی شامل تست اکسیداز، کشت در محیط های VP، MR، SIM، TSI، سیمون سیترات، لایزین دکربوکسیلاز و اوره جهت شناسایی کلبسیلا پنومونیه انجام گردید. در نهایت به منظور تهیه کشت های ذخیره، از محیط کشت BHI براث دارای ۳۰ درصد گلیسرول استفاده شد و برای آزمایش های بعدی در فریزر ۲۰- درجه ذخیره گردید.

افزایش ظهور مقاومت چند دارویی در بین ایزوله های بیمارستانی کلبسیلا پنومونیه، گزینه های درمانی برای درمان عفونت های ایجاد شده به وسیله این باکتری را محدود کرده است (۵،۱۰). اغلب جدایه های کلبسیلا پنومونیه مقاوم به چندین دارو می باشند. در این میان پمپ های تراوشی برون ریز، با پمپ کردن آنتی بیوتیک ها به بیرون از سلول، باعث کاهش غلظت آنتی بیوتیک ها در فضای پری پلاسمی باکتری های گرم منفی می شود و هم چنین با ممانعت از تجمع داخل سلولی آن ها، از حد آستانه مورد نیاز برای فعالیت و تأثیر گذاری داروها جلوگیری می کند. به این ترتیب پمپ های برون ریز نقش مهمی در ایجاد مقاومت دارویی در کلبسیلا پنومونیه ایفا می کنند. از مهم ترین پمپ های افلاکس که در ایجاد مقاومت در کلبسیلا پنومونیه نقش دارند، پمپ *oqxAB* می باشد (۱۳).

به طور کلی مقاومت دارویی کلبسیلا پنومونیه روز به روز افزوده می شود و بنابراین انجام تست های مقاومت دارویی، قبل از تجویز آنتی بیوتیک، ضروری به نظر می رسد (۳). یکی از اهداف این مطالعه تعیین الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی گونه های کلبسیلا پنومونیه از نمونه های بالینی بیماران است. هم چنین از آنجا که افزایش بیان سیستم های افلاکس نقش مهمی در مقاومت آنتی بیوتیکی دارد، هدف از این مطالعه بررسی حضور ژن های پمپ افلاکس *oqxAB* در ایجاد مقاومت کلبسیلا پنومونیه و تعیین الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی آن می باشد.

مواد و روش ها

در این مطالعه نمونه برداری از ۵۰۰ بیمار سرپایی مراجعه کننده به آزمایشگاه های استان قم در سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ صورت گرفت و نمونه های ادراری جمع آوری شد. نمونه های گرفته شده در ظروف استریل به آزمایشگاه منتقل گردید. در

بررسی الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی کلبسیلا پنومونیه های جدا شده

کلبسیلا پنومونیه های جدا شده را به منظور نیاز به باکتری های تازه کشت برای انجام تست های آنتی بیوگرام از محیط کشت های انوزین متیلن بلو به محیط BHI آگار انتقال و کشت داده شد. سوسپانسیون میکروبی با کدورت معادل نیم مک فارلند تهیه شد. برای تعیین حساسیت آنتی بیوتیکی (آنتی بیوگرام) جدایه ها از روش انتشار دیسک کربی بایر، طبق دستورالعمل (CLSI2014) استفاده شد. دیسک های آنتی -

بیوتیک به کار رفته در این مطالعه شامل: ایمپی پنم ($10\mu\text{g}$)، مروینم ($10\mu\text{g}$)، آزترونام ($30\mu\text{g}$)، سفوتاکسیم ($30\mu\text{g}$)، سفتازیدیم ($30\mu\text{g}$)، تتراسیکلین ($30\mu\text{g}$)، آمپی سیلین ($10\mu\text{g}$)، سیپروفلوکساسین ($5\mu\text{g}$)، جنتامایسین ($10\mu\text{g}$)، آمیکاسین ($10\mu\text{g}$)، نالیدیکسیک اسید ($30\mu\text{g}$)، آموکسی سیلین ($10\mu\text{g}$)، سفالکسین ($30\mu\text{g}$) بودند. با توجه به جدول استاندارد CLSI 2014 نتایج تست آنتی بیوگرام گزارش گردید (۲۴).

استخراج DNA

انجام الکتروفورز برای ژن های oqxA و oqxB

پس از اتمام واکنش PCR جهت بررسی های کیفی، محصول واکنش PCR را بر روی ژل آگاروز ۱ درصد، الکتروفورز شد و سپس ژل با اتیدیوم بروماید رنگ گردید و پس از پایان الکتروفورز، ژل در دستگاه ژل داک قرار داده شد.

یافته ها

در این تحقیق نمونه برداری از ۵۰۰ بیمار سرپایی مراجعه کننده به آزمایشگاه های قم از تاریخ آبان ماه ۱۳۹۴ تا فروردین ۱۳۹۵ صورت گرفت که در نهایت ۱۰۰ نمونه باکتری مربوط به کلبسیلا پنومونیه بودند.

نتایج تست های بیوشیمیایی و کشت

به منظور تعیین هویت باکتری های کلبسیلا پنومونیه بر اساس روش های استاندارد بیوشیمیایی افتراقی میکروب شناسی از جمله آزمون های اکسیداز، کشت بر روی محیط TSI، آزمون - های متیل رد یا MR و ووگس پروسکوئر یا VP، آزمون TSI، سیترات، اوره، لیزین دکربوکسیلاز صورت گرفت که در (جدول ۳) و (شکل ۱) نشان داده شده است.

جدول ۳- نتایج تست های افتراقی کلبسیلا پنومونیه

تست	کلبسیلا پنومونیه
MR	منفی
VP	مثبت
اوره	مثبت
اکسیداز	منفی
SIM	منفی
لیزین دکربوکسیلاز	مثبت
سیترات	مثبت

استخراج DNA با استفاده از کیت DNP صورت گرفت. سپس به منظور بررسی کیفی DNA ژنومیک استخراج شده، نمونه حاصل بر روی ژل آگاروز ۱ درصد الکتروفورز گردید و در نهایت ژل به منظور بررسی اسید نوکلئیک در دستگاه ژل داک قرار داده شد و با طول موج ۲۶۰ نانومتر مورد بررسی قرار گرفت. همچنین به منظور بررسی کمی DNA ژنومیک، از دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده شد. برای این منظور ابتدا DNA استخراج شده را به میزان ۱۰۰ برابر رقیق کرده و جذب نوری آن در طول موج ۲۶۰ و ۲۸۰ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری شد.

واکنش زنجیره ای پلی مراز (PCR)

واکنش PCR برای تکثیر ژن های oqxA و برای تکثیر ژن oqxB با استفاده از دو جفت پرایمر^۳ انجام شد که قطعه ای با طول ۱۱۰۲ جفت باز برای ژن oqxA و قطعه ای با طول ۲۰۱ جفت باز برای ژن oqxB به دست آمد. توالی پرایمرهای پیشرو و معکوس به قرار زیر بوده است (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصه های پرایمرهای به کار رفته در واکنش PCR

Primer name	Primer sequence	TM	Size band
oqxA-F	5'- ACATTACCTGACCGCGC -3'	56°C	1102bp
oqxA-R	5'- GGCATACCCGGCATAAACAC -3'	56°C	
oqxB-F	5'- ATCGTCGAGTTTGCCCGC -3'	55°C	201bp
oqxB-R	5'- CAGCATCCCGGAGAACACC -3'	55°C	

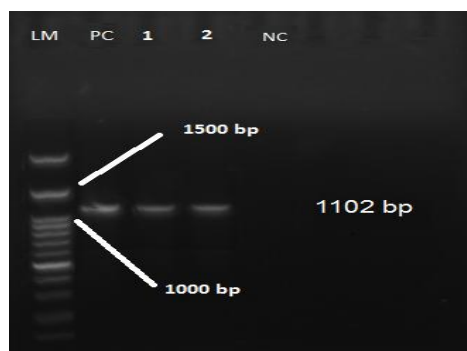
واکنش PCR به همراه کنترل مثبت و کنترل منفی انجام گرفت. برای کنترل مثبت از نمونه DNA استخراج شده سویه استاندارد کلبسیلا پنومونیه (ATCC700603) استفاده شد. برای کنترل منفی واکنش از آب مقطر بدون DNA استفاده شد. واکنش PCR طبق شرایط دمایی (جدول ۲) انجام گرفت.

جدول ۲- برنامه PCR

مرحله	سیکل	زمان	دما
Initial denaturation	۱	۳ دقیقه	۹۵
Denaturation	۳۵	۳۰ ثانیه	۹۵
Annealing	۳۵	۳۰ ثانیه	۵۶
Extention	۳۵	۴۵ ثانیه	۷۲
Final extention	۱	۵ دقیقه	۷۲

^۳ - CLC Sequence Viewer version 8 Gene Runne

طول ۱۱۰۲ جفت باز در الکتروفورز مشاهده شد (شکل ۲). از بین ۱۰۰ جدایه، ۴۶ جدایه دارای ژن *oqxA* (۴۶٪) بودند که نتایج مربوط به آن در (نمودار شماره ۳) قابل مشاهده است.



شکل ۲- الکتروفورز ژن *oqxA*: LM: سایزمارکر 100 plus bp -

NC: کنترل منفی

PC: کنترل مثبت، شماره ۱ و ۲ جدایه واجد ژن *oqxA*

نتایج حاصل از بررسی ژن *oqxB* با روش PCR

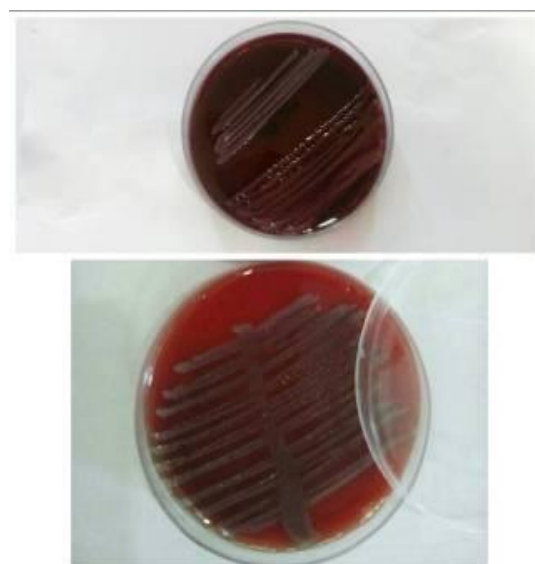
جهت بررسی حضور ژن *oqxB* در جدایه‌های مورد بررسی، DNAهای تخلیص شده از جدایه‌ها به همراه پرایمرهای *oqxB* درواکنش وارد گردید و نتایج مثبت به صورت باند واضحی به طول ۲۰۱ جفت باز در الکتروفورز مشاهده شد (شکل ۳). از بین ۱۰۰ جدایه، ۵۲ جدایه دارای ژن *oqxB* (۵۲٪) بودند. که نتایج مربوط به آن در (نمودار شماره ۳) قابل مشاهده است.



شکل ۳- الکتروفورز ژن *oqxB*: LM: سایزمارکر 100 plus bp - شماره ۳

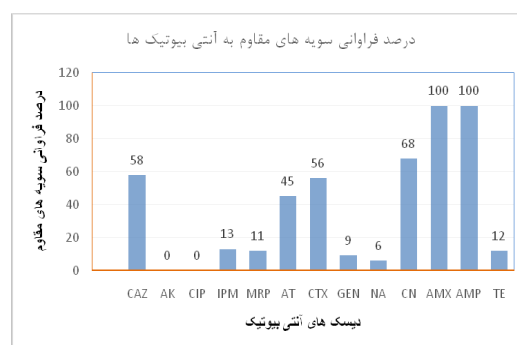
کنترل منفی

PC: کنترل مثبت، شماره ۱ و ۲ جدایه واجد ژن *oqxB*



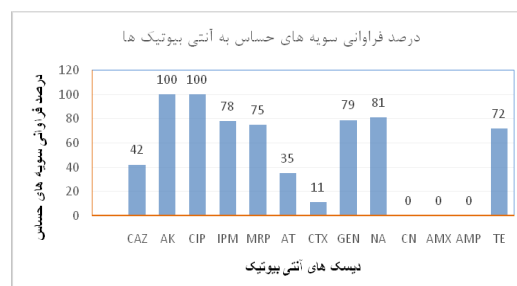
شکل ۱- رشد کلبسیلا پنومونیه در سطح محیط EMB و بلاد آگار

نتایج تست‌های مقاومت به آنتی‌بیوتیک‌ها



نمودار ۱- درصد فراوانی سویه‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌ها

Ceftazidime (CAZ), Amikacin (Ak), Ciprofloxacin (CIP), Imipenem (IPM), Meropenem (MRP), Aztreonam (AT), Cefotaxime (CTX), Gentamicin (GEN), Nalidixic acid (NA), Cefalexin (CN), Amoxicilin (AMX), Ampicillin (AMP), Tetracycline (TE).



(نمودار ۲) درصد فراوانی سویه‌های حساس به آنتی‌بیوتیک‌ها

نتایج حاصل از بررسی ژن *oqxA* با روش PCR

جهت بررسی حضور ژن *oqxA* در جدایه‌های مورد بررسی، DNAهای تخلیص شده از جدایه‌ها به همراه پرایمرهای *oqxA* درواکنش وارد گردید و نتایج مثبت به صورت باند واضحی به

و همکاران با مطالعه حاضر مطابقت دارد (۴). در تحقیقی که شاهچراغی و همکاران در سال ۲۰۰۷ در شهر تهران انجام دادند، ایزوله های کلبسیلا پنومونیه به آنتی بیوتیک های سفتازیدیم (۳۱٪) و سفوتاکسی (۳۲٪) و جنتامایسین (۳۶٪) و آمیکاسین (۲۶٪) مقاوم بودند (۱۹).

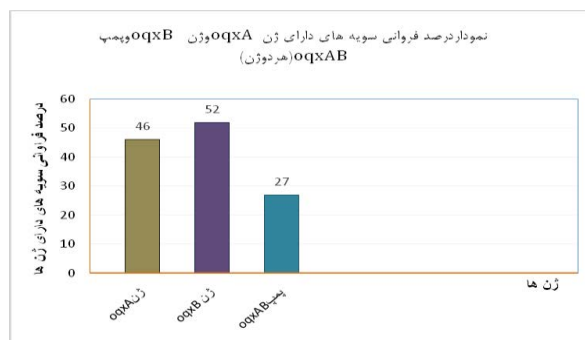
همچنین در مطالعه ای که شاهچراغی و همکاران در سال ۲۰۱۲ در شهر تهران انجام دادند، ایزوله های کلبسیلا پنومونیه (۶۳٪) به مروپنم، (۱/۱٪) مقاوم به ایمپی پنم بودند (۲۰).

مقایسه میزان مقاومت در مطالعه هاشمی و همکاران و شاهچراغی و همکاران، با مطالعه حاضر نشان می دهد که به مرور زمان به علت مقاوم شدن باکتری ها، میزان مقاومت در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است.

رستگار و همکاران در شهر تهران در سال ۲۰۱۳ از ۳۵ ایزوله کلبسیلا پنومونیه ۵۴/۲٪ ایزوله مقاوم به ایمپی پنم بودند (۱۵). میزان مقاومت در ایزوله های کلبسیلا پنومونیه جدا شده در تحقیق رستگار و همکاران از مطالعه حاضر بیش تر بود که علت آن به احتمال به نوع نمونه مربوط می شود، چرا که نمونه های جدا شده از بیماران سوختگی مقاومت بیش تری از خود نشان داده اند. این افراد ایمنی ضعیف شده ای دارند و مدت زیادی در بیمارستان بستری و تحت درمان قرار می گیرند. باید توجه داشته که حساسیت سویه ها نسبت به ایمپی پنم و مروپنم نباید پزشکان را در مصرف و تجویز بی رویه این دارو ترغیب نماید، چه بسا این گونه اقدام ها ممکن است باعث پیدایش و شیوع سوش های مقاوم به ایمپی پنم و مروپنم هم چنان که در سال های اخیر نیز گزارش هایی مبنی بر پیدایش سوش های مقاوم سودوموناس و باکتری های دیگر در برابر ایمپی پنم و مروپنم گزارش شده است.

سلطان دلال و همکاران در ۱۳۹۱، به روی تعیین الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی گونه های کلبسیلا جدا شده مطالعه های انجام دادند.

در مطالعه آن ها درصد مقاومت تمام گونه های کلبسیلا نسبت به، آموکسی سیلین (۹۷٪)، نالیدیکسیک اسید (۲٪)، تتراسایکلین (۲۸٪)، ایمپی پنم و سفتازیدیم (۲٪) و آمیکاسین بدون مقاومت تعیین گردید. نتایج به دست آمده نشان می دهد آمیکاسین با کم ترین درصد مقاومت در مقابل تمام گونه های کلبسیلا، مؤثرترین آنتی بیوتیک بوده است که با مطالعه حاضر هم خوانی دارد (۲).



نمودار ۳- درصد فراوانی سویه های دارای ژن oqxA و oqxAB و پمپ oqxAB (هر دو ژن)

بحث

امروزه در تمام دنیا مقاومت میکروبی در بین باکتری ها به ویژه باسیل های گرم منفی یک مشکل رو به افزایش است، به خصوص در بخش های خاص از جمله بخش مراقبت های ویژه، به همین دلیل شناسایی الگوی مقاومت میکروب ها در هر بیمارستانی برای موفقیت پزشکان در درمان صحیح بیماران الزامی می باشد. از جمله باکتری های شایع عفونت های ادراری کلبسیلا پنومونیه می باشد. پمپ های افلاکس پمپ های خارج کننده آنتی بیوتیک هستند. این پمپ ها از طریق انتقال آنتی بیوتیک از داخل باکتری به محیط خارج از باکتری منجر به مقاومت باکتری به آنتی بیوتیک می شوند (۲۲، ۲۵). از مهم ترین پمپ های افلاکس که در ایجاد مقاومت در کلبسیلا پنومونیه نقش دارد، پمپ oqxAB می باشد (۶، ۲۱).

پمپ های ترشحی oqxAB ابتدا در درون پلاسמיד Pola52 با وزن مولکولی ۵۲ کیلو دالتون در اشریشیاکلی جدا شده از خوک شناسایی شد که از دو ژن oqxA و oqxB تشکیل شده است. در ابتدا تصور می شد ژن های این افلاکس پمپ، تنها با جهش کروموزومی میانجی گری می شود تا زمانی که مقاومت به واسطه پلاسמיד در سال ۱۹۹۸ شرح داده شد (۱۶، ۱۸).

در تحقیقی که هاشمی و همکاران در سال ۱۳۹۳ به روی کلبسیلا پنومونیه انجام دادند، مقاومت جدایه ها به آزترونام (۵۶٪)، سفوتاکسیم (۵۷٪)، آمپی سیلین (۷۳٪)، سفتازیدیم (۵۴٪)، حساسیت جدایه ها به مروپنوم (۷۰٪)، جنتامایسین (۶۰٪)، آمیکاسین (۷۰٪)، ایمپی پنم (۷۰٪) گزارش شد که در ایسن مطالعه مقاومت جدایه ها به آزترونام (۴۵٪)، سفوتاکسیم (۵۶٪)، آمپی سیلین (۱۰۰٪)، سفتازیدیم (۵۸٪) و حساسیت جدایه ها به مروپنوم (۷۵٪)، جنتامایسین (۸۱٪)، آمیکاسین (۱۰۰٪)، ایمپی پنم (۷۴٪) نشان داده شد. در واقع نتایج هاشمی

مولانا و همکاران در مطالعه‌ای در شهر بابل میزان مقاومت سویه‌های کلبسیلا پنومونیه جدا شده از نمونه‌های بالینی نسبت به آنتی‌بیوتیک سفوتاکسیم را (۹۰٪) و در مطالعه حاضر (۵۶٪) به‌دست آمد. میزان مقاومت بیماران مورد بررسی در این تحقیق نسبت به آنتی‌بیوتیک سفوتاکسیم نسبت به بیماران مورد بررسی توسط مولانا و همکاران پایین‌تر است (۱۱).

مقاومت به آنتی‌بیوتیک‌های مختلف براساس الگوهای درمانی که در مناطق مختلف صورت می‌گیرد متفاوت است. با مقایسه نتایج آنتی‌بیوگرام و بررسی درصد مقاومت به آنتی‌بیوتیک‌ها در مناطق مختلف در می‌یابیم که در مورد برخی از آنتی‌بیوتیک‌ها نتایج متغیری را مشاهده می‌گردد. باید توجه داشت که تفاوت منطقه‌ای در نقاط مختلف دنیا یا حتی یک کشور، پاسخ‌های درمانی متفاوتی را نسبت به داروهای ضد میکروبی ایجاد می‌کند. منشأ این تفاوت‌ها در نقاط مختلف را می‌توان تفاوت‌های ژنتیکی افراد، تفاوت ژنتیکی سویه‌ها و تفاوت در زمینه‌های دیگری دانست که با توجه به این امر الگوهای درمانی مورد استفاده در نقاط مختلف، متفاوت و براساس ویژگی‌های خاص هر منطقه تعریف می‌شود (۷).

در تحقیقی که هاشمی و همکاران در ۱۳۹۳ بر روی سویه‌های کلبسیلا پنومونیه انجام دادند، نتایج حاصل از PCR ژن‌های *oqxAB* و *oqxX*، شیوع هر دو ژن در ایزوله‌های کلبسیلا پنومونیه را (۵۰٪) نشان داد (۱۹). در مطالعه حاضر، (۴۶٪) دارای ژن *oqxX*، ۵۲ درصد دارای ژن *oqxAB* بودند. نتایج حاضر با مطالعه‌های هاشمی و همکاران همخوانی دارد.

در تحقیقی که جینی یوان و همکاران در سال ۲۰۱۲ در کشور چین با هدف بررسی ژن پمپ افلاکس *oqxAB* در نمونه‌های بالینی جدا شده از کلبسیلا پنومونیه توسط روش PCR انجام شد، تمام طول ژن *oqxAB* تعیین توالی شد. از ۱۵۴ نمونه کلبسیلا پنومونیه، (۶۶/۹٪) غیرحساس به سیپروفلوکساسین و (۵۰/۷٪) غیرحساس به لووفلوکساسین بودند. در مطالعه حاضر تمام سویه‌ها به سیپروفلوکساسین حساس بودند. در مطالعه یوان، ژن‌های *oqxX* و *oqxAB* در تمامی نمونه‌ها حضور داشتند. در نتیجه شناسایی ژنوم کلبسیلا پنومونیه به عنوان یک مخزن برای *oqxAB* بود (۲۶). هم‌چنین در مطالعه حاضر (۷۱٪) از نمونه‌های کلبسیلا پنومونیه دارای ژن‌های *oqxX* و یا *oqxAB* و یا هر دو ژن بودند، در واقع ۲۷٪ از نمونه‌ها دارای هر دو ژن *oqxX* و *oqxAB*، ۴۶٪ دارای ژن *oqxX* و ۵۲٪ دارای ژن *oqxAB* بودند.

حضور پمپ *oqxAB* در کشور کره جنوبی (۴/۰٪)، در کشور سوئد (۱/۸٪) و در چین (۷۶٪) گزارش گردید (۱۷، ۲۷). در مطالعه حاضر، ۷۱٪ از نمونه‌ها یا دارای ژن *oqxX* و یا ژن *oqxAB* و یا هر دو ژن *oqxX* و *oqxAB* (پمپ *oqxAB*) بودند که با فاصله بسیار کم فقط از کشور چین کم‌تر بود که در واقع ۲۷٪ از نمونه‌ها دارای هر دو ژن *oqxX* و *oqxAB*، ۴۶٪ دارای ژن *oqxX* و ۵۲٪ دارای ژن *oqxAB* بودند.

به‌طور کلی در مطالعه حاضر از ۱۰۰ سویه کلبسیلا پنومونیه جدا شده از عفونت‌های ادراری، بیش‌ترین میزان حساسیت (۱۰۰٪) مربوط به سیپروفلوکساسین و آمیکاسین بود و بیش‌ترین میزان مقاومت (۱۰۰٪) مربوط به آمپی‌سیلین و آموکسی‌سیلین، بود. در این نتایج چندین مقاومت به طور ۱۰۰ درصدی دیده شد که نشان دهنده این می‌باشد که جدایه‌های کلبسیلا پنومونیه مورد استفاده در این تحقیق، مقاوم به چندین دارو یا MDR می‌باشند. هم‌چنین، پس از انجام آنتی‌بیوگرام، به این نتیجه رسیده شد که هیچ یک از سویه‌ها به آنتی‌بیوتیک‌های آمیکاسین و سیپروفلوکساسین مقاوم نبودند، لذا در مطالعه حاضر، سیپروفلوکساسین و آمیکاسین بهترین اثر را داشتند.

برای تأیید PCR از سویه کنترل مثبت دارای ژن‌های *oqxAB* استفاده شده است. هم‌چنین از کنترل منفی که فاقد ژن فوق می‌باشد، استفاده گردید. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که از بین ۱۰۰ جدایه کلبسیلا پنومونیه، ۴۶٪ دارای ژن *oqxX*، ۵۲٪ دارای ژن *oqxAB* و ۲۷٪ از نمونه‌ها دارای هر دو ژن *oqxX* و *oqxAB* بودند.

در نتیجه به‌طور کلی احتمال می‌رود، پمپ افلاکس *oqxAB* در مقاومت برخی از سویه‌های کلبسیلا پنومونیه به‌کار رفته در این تحقیق، از جمله برخی از سفالوسپورین‌ها (سفالکسین و سفوتاکسیم)، بتالاکتام‌ها (مروپنم، ایمپنم)، آمینوگلوکوزیدها (جنتامایسین) ممکن است که نقش داشته و در برخی دیگر از سویه‌ها، نسبت به سایر آنتی‌بیوتیک‌ها احتمال می‌رود راه‌های دیگری منجر به مقاومت در آن‌ها شده است.

مطالعه حاضر، نگرشی مختصر به مقاومت دارویی بود در حالی که راه‌های مقابله با مقاومت آنتی‌بیوتیکی از جمله پمپ‌های افلاکس *oqxAB* و سایر پمپ‌های افلاکس همواره پرسش‌هایی را در بر داشته است که در تحقیق‌های بعدی، می‌توان به دنبال پاسخ آن‌ها گشت و یک راه قطعی برای درمان آن ارائه کرد.

نتیجه گیری

به طور کلی بیان بیش از حد پمپ های افلاکس، موتاسیون جایگاه هدف منجر به افزایش شدید باکتری های مقاوم شده است که درمان را با مشکل مواجه کرده است. نیاز است در آینده برای طراحی آنتی بیوتیک های جدید و همچنین به- منظور به حداکثر رساندن اثر آنتی بیوتیک ها، اثر و حضور ژن- های دیگر پمپ های افلاکس، حضور آنزیم های بتالاکتاماز، حضور مهارکننده های پمپ های افلاکس نیز مورد ارزیابی قرار گیرد.

سپاسگزاری

در پایان از مدیران و مسئولین و اساتید محترم دانشگاه آزاد اسلامی- واحد قم، به خصوص مدیریت گروه میکروبیولوژی و شرکت سامان ژن آراد کمال امتنان را دارم. این تحقیق برگرفته از پایان نامه دانشجویی می باشد.

منابع

۱. جلال پور.ش. الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی سویه های کلبسیلا پنومونیه مولد بتالاکتامازهای وسیع الطیف جدا شده از بیماران مبتلا به عفونت های بیماری. مجله دانشکده پزشکی اصفهان. ۱۳۹۰؛ ۱۴۲(۲):۲۹.
۲. سلطان دلال.م، میرعمادی.ا، شریفی یزدی.م، رستگار لاری.ع، رجبی.ز، آودیس یانس.س. تعیین الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی گونه های کلبسیلا جدا شده از نمونه های بیماران بستری در بیمارستان امام خمینی. مجله دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران. ۱۳۹۱؛ ۶(۴):۲۷۵-۲۸۱.
۳. فروهی ف. بررسی تأثیر آنتی بیوتیک های رایج در سنجش مقاومت و حساسیت میکروبی سویه های سودوموناس آئروژینوزا و کلبسیلا پنومونیه. مجله علمی پژوهشی زیست فناوری میکروبی دانشگاه آزاد اسلامی. ۱۳۹۱؛ ۱۳: ۵۸-۵۳.
۴. هاشمی.ع، فلاح.ف، طاهرپور.ا، گودرزی.ح، عرفانی منش.س، تاکي.ا. بررسی الگوی ژنتیکی و نقش پمپ oqxA در ایزوله های کلبسیلا پنومونیه. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران. ۱۳۹۳؛ ۲۴(۱۱۹):۴۸-۶۱.
5. García-Sureda L, Juan C, Doménech-Sánchez A, Albertí S. Role of klebsiella Pneumoniae LamB Porin in Antimicrobial Resistance. Antimicrob Agents Chemother, 2011; 55(4): 1803-5.
6. Guerin F, Lallement C, Isnard C, Dhalluin A, Cattoir V, Giard JC. Landscape of Resistance-Nodulation-cell Division (RND)-type Efflux Pumps in Enterobacter Cloacae Complex. Journal of Antimicrobial Agents and Chemotherapy, 2016; 60(4): 2373-2382.
7. Jabeen, K, A. Znfar and R. Hasan. Frequency and Sensitivity Pattern of Extended Spectrum Beta lactamase Producing Isolates in a Tertiary Care Hospital laboratory of Pakistan. Journal-Pakistan Medical Association, 2005; 55(10): 436-9.
8. Kaye KS, Kaye D. Multidrug-resistant pathogens: Mechanisms of Resistance and Epidemiology. Current Infectious Disease Reports, 2005; 2(5): 391-8.
9. Liu BT, Wang XM, Liao XP, Sun J, Zhu HQ, Chen XY, et al. Plasmid-mediated Quinolone Resistance Determinants OqxAB and aac(6)-Ib-cr and Extended-spectrum Beta-lactamase Gene BlaCTX-M-24 Co-located on the Same Plasmid in one Escherichia coli Strain from China. The Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 2011; 66(7): 1638-9.
10. Maham S, Fallah F, Eslami G, et al. The Antimycobacterium Activity of Menthe Piperita and Menthe Spicata Ethanolic Extract Against Mycobacterium Bovis in Comparison With Isoniazid. Iran J Clin Infect Dis, 2011; 6(2): 78-81.
11. Molana Z, Ferdosi SHahandashti E, Gharavi S, Shafii M, Norkhomami S, Ahangarkani F, Rajabnia R. Molecular Investigation of Class i Integrin in Klebsiella pneumoniae Isolated from Unit Shahid Beheshti Hospital of Babol Intensive Care, 2011; 13(6): 7-13
12. Navidinia M, Karimi A, Rahbar M, Fallah F, et al. Study Prevalence of Verotoxigenic E. coli Isolated from Urinary Tract Infections (UTIs) in an Iranian Children Hospital. Open Microbiol Journal, 2012; 6: 1-4.
13. Nordmann P, Naas T, Poirel L. Global spread of Carbapenemase-producing Enterobacteriaceae. Emerg Infect Dis, 2011; 17(10): 1791-8.
14. Padilla E, Llobet E, Doménech-Sánchez A, Martínez-Martínez L, Bengoechea JA, Albertí S. Klebsiella pneumoniae AcrAB Efflux Pump Contributes to Antimicrobial Resistance and virulence. Antimicrob Agents Chemother, 2010; 54(1): 177-83.
15. Rastegar Lari A, Azimi L, Rahbar M, Fallah F, Alaghebandan R. Phenotypic Detection of Klebsiella pneumoniae Carbapenemase Among Burns Patients: First Report from Iran. Burns, 2013; 39(1): 174-176.
16. Rodriguez-Martinez JM, Diaz de Alba P, Briaies A, Machuca J, Lossa M, Fernandez-Cuenca F, et al. Contribution of OqxAB Efflux Pumps to Quinolone Resistance in Extended-spectrum-beta-lactamase-Producing Klebsiella pneumoniae. The Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 2013; 68(1): 68-73.
17. Roy S, Viswanathan R, Singh AK, Das P, Basu S. Sepsis in Neonates Due to Imipenem-resistant klebsiella pneumoniae producing NDM-1 in India. J Antimicrob Chemother, 2011; 66(6): 1411-3.
18. Ruiz E, Saenz Y, Zarazaga M, Rocha-Gracia R, Martinez-Martinez L, Arlet G, et al. qnr, aac(6)-Ib-cr and QepA Genes in Escherichia coli and Klebsiella spp: Genetic Environments and Plasmid and Chromosomal location. The Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 2012; 67(4): 886-97.
19. Shahcheraghi F, Moezi H, Feizabadi MM. Distribution of TEM and SHV Beta-lactamase Genes Among Klebsiella pneumoniae Strains Isolated from Patients in Tehran. Med Sci Monit, 2007; 13(11): 247-250.
20. Shahcheraghi F, Nobari S, Rahmati Ghezelgeh F, Nasiri S, Owlia P, Nikbin VS, et al. First Report of New Delhi Metallo-beta-lactamase-1-producing Klebsiella pneumoniae in Iran. Microbial Drug Resistance (Larchmont, NY), 2013; 19(1): 30.
21. Sun J, Deng Z, Yan A. Bacterial Multidrug Efflux Pumps: Mechanisms, Physiology and Pharmacological Exploitations. Biochemical and Biophysical Research Communications, 2015; 465(1): 165.

22. Tamura K, Stecher G, Peterson D, Filipski A, Kumar S. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0. *Molecular Biology and Evolution*, 2013; 30(12): 2725-9.
23. Tsai YK, Fung CP, Lin JC, Chen JH, Chang FY, Chen TL, Siu LK. *Klebsiella pneumoniae* Outer Membrane Porins OmpK35 and OmpK36 Play Roles in Both Antimicrobial Resistance and Virulence. *Antimicrob Agents Chemother*, 2011; 55(4): 1485-93.
24. Wayne PA. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: 20th informational supplement. CLSI document, CLSI 2014; M 100-S20.
25. Wong MH, Chan EW, Chen S. Evolution and Dissemination of OqxAB-like Efflux Pumps, an Emerging Quinolone Resistance Determinant Among Members of Enterobacteriaceae. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 2015; 59(6): 3290-7.
26. Yuan J, Xu X, Guo Q, Zhao X, Ye X, Guo Y, et al. Prevalence of the OqxAB Gene Complex in *Klebsiella pneumoniae* and *Escherichia coli* Clinical Isolates. *Journal of Antimicrobial Chemotherap*, 2012; 67(7): 1655-9.
27. Zhao J, Chen Z, Chen S, Deng Y, Liu Y, Tian W, et al. Prevalence and Dissemination of OqxAB in *Escherichia coli* Isolates from Animals, Farmworkers, and the Environment *Antimicrob Agents Chemother*, 2010; 54(10): 4219-4224.
28. Zhou X, Gaol J, Huang Y, Fu S, Chen H. Antibiotic Resistance Pattern of *Klebsiella pneumonia* and *Enterobacter Sakazakii* Isolates from Powdered Infant Formula. *African J Microbiol Res*, 2011; 5(19): 3073-3077.