بررسی مولکولی حضور ژن blaZ در جدایه‌های استافیلوکوک اورئوس جداشده از نمونه‌های بالینی

محمدبکائیان[۱]، حامدطهماسبی*[۲]، جلال مردانه[۳]، علیرضا محمدزاده[۳]، جواد ادبی[۲]

1.دانشیار، متخصص باکتری‌شناسی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، عضو مرکز بیماری‌های عفونی-گرمسیری، زاهدان، ایران
۲. دانشجوی کارشناس‌ارشد میکروب‌شناسی، گروه میکروب‌شناسی، دانشکدهٔ پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران
۳. استادیار، متخصص باکتری‌شناسی پزشکی، گروه میکروب‌شناسی، دانشکدهٔ پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۵/۱۲
تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۸/۰۶

چکیده

اهداف باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌های بتالاکتام پیوسته در حال گسترش است. مصرف بیش از حد آنتی‌بیوتیک‌های بتالاکتام در درمان عفونت‌های وابسته به استافیلوکوک اورئوس باعث ظهور سویه‌های دارای آنزیم بتالاکتاماز شده است. شناسایی و بررسی ویژگی‌های مولکولی این سویه‌ها در امر درمان و انتخاب آنتی‌بیوتیک مناسب، مؤثر است. هدف از این مطالعه بررسی مولکولار فراوانی سویه‌های استافیلوکوک مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌های بتالاکتام است.

مواد و روش‌ها نخست، جدایه‌های جمع‌آوری‌شده از نمونه‌های بالینی با تست‌های بیوشیمیایی غربالگری شد. استافیلوکوک‌های اورئوس بعد از تعیین طیف مقاومت به آنتی‌بیوتیک‌های بتالاکتام، با استفاده از پرایمرهای اختصاصی بررسی و ارزیابی مولکولی شد.

یافته‌ها از ۴۹۶ ایزولهٔ اخذشده از نمونه‌های بالینی مختلف، ۱۴۷ایزوله استافیلوکوک اورئوس شناسایی شد. بیشترین مقاومت مربوط به آنتی‌بیوتیک‌های پنی‌سیلین، اوگزاسیلین و تتراسایکلین و کمترین مقاومت مربوط به آنتی‌بیوتیک ونکومایسن بود. از ۱۴۷نمونهٔ مورد بررسی نیز ۱۴۳ نمونه دارای ژن blaZ بود که بیش از ۹۷ درصد را به‌خود اختصاص داده بود.

نتیجه‌گیری با توجه به‌نتایج به‌دست‌آمده از تست‌های مولکولی، گسترش و شیوع سویه‌های حامل آنزیم بتالاکتاماز در شهر زاهدان بسیار بالاست. این امر سبب می‌شود تا برای درمان همهٔ عفونت‌های استافیلوکوکی تا حد امکان از آنتی‌بیوتیک‌های بتالاکتام استفاده نشود تا در کنار دسترسی به درمان سریع از افزایش سویه‌های مقاوم جلوگیری کرد.

کلیدواژه‌ها:
استافیلوکوک اورئوس، بتالاکتام، مقاومت آنتی بیوتیکی، blaZ.

مقدمه

استافیلوکوک اورئوس کوکسی فاقد تحرک با قطر تقریبی ۰/۸-۱/۰میکرون در سه محور تقسیم و سبب ایجاد دسته‌جات نامنظم خوشهٔ انگوری می‌شود [۱]. به‌دلیل وجود رنگدانهٔ طلایی در آن، استاف طلایی خوانده می‌شود. این باکتری اورگانیسمی است که بعد از اشریشیاکلی، در مقام دوم ایجاد عفونت‌های بیمارستانی قرار دارد [۲]. این باکتری دارای خصوصیاتی است که آن را از سایر گونه‌های این جنس متمایز

* **نویسندهٔ مسئول: حامدطهماسبی**
نشانی: زاهدان- دانشگاه علوم پزشکی زاهدان- دانشکده پزشکی
تلفن: ۰۹۱۸۳۱۹۵۶۴۵، **دورنگار:** ۳۴۲۵۷۳۲-۰۵۴۱
رایانه: ghaderassar@yahoo.com
شناسه ORCID: حامد طهماسبی0000-0002-9257-4479، محمد بکائیان 0000-0002-7966-463X

مجلهٔ علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دورهٔ ۲۵، شمارهٔ ۱، فروردین و اردیبهشت 1397، ص ۳۱-۳۷.
آدرس سایت: http://jsums.medsab.ac.ir رایانامه: journal@medsab.ac.ir
شاپای چاپی: ۱۶۰۶-۷۴۸۷

کرده است. یکی از شاخصه‌های این باکتری دیوارهٔ سلولی آن است، شامل سه قسمت پپتیدوگلیکان، اسید تایکوییک و پروتئین A [۳]. آنتی‌بیوتیک‌ها برای اعمال اثر خود، سازوکارهای متفاوتی دارند. یکی از این آنتی‌بیوتیک‌ها گروه بتالاکتام‌هاست که بر دیوارهٔ سلولی باکتری مؤثر است [۴]. مصرف بیش‌ازحد بتالاکتام‌ها برای ازبین‌بردن عفونت‌های استافیلوکوکی زمینه‌ساز ایجاد مقاومت در سویه‌های جدید می‌شود [۵].

ظهور استافیلوکوک‌های اورئوس مقاوم به بتالاکتام برای نخستین‌بار در سال ۱۹۴۱ از نمونه‌های بیماران بستری در بیمارستان جداسازی و در سال ۱۹۷۰ سویه‌های مقاوم به پنی‌سیلین در بینی افراد شاغل در بیمارستان شناسایی شد [۶]. سویه‌های استافیلوکوک اورئوس مقام به پنی‌سیلین در سال ۱۹۵۰ برای نخستین‌بار در حیوانات گزارش شد که مربوط به تورم پستانی استافیلوکوکی بود [۷]. آنتی‌بیوتیک‌های بتالاکتامی با هدف قراردادن دیوارهٔ سلولی باکتری، طی فرایندهایی چندگانه زمینهٔ تخریب دیوارهٔ سلولی باکتری را فراهم می‌کند [۸]، به این صورت که در مرحلهٔ نخست، طی اتصال به پروتئین‌هایی به نام پروتئین متصل‌شونده به پنی‌سیلین (PBP) که در دیوارهٔ سلولی باکتری وجود دارد اتصال اولیهٔ آنتی‌بیوتیک حاصل می‌شود [۹]. سپس، با مهار ترانس‌پپتیدازها، ترانس‌پپتیدشدن را از کار می‌اندازد که به معنای ایجاد اتصال متقاطع در ساخت پپتیدوگلیکان‌های دیوارهٔ سلولی باکتری است [۱۰]. در نهایت، آنزیم‌های اتولیتیک که هیدرولازهای مورین نام دارد (مورین متردادف پپتیدو گلیکان است) و در باکتری‌های در معرض پنی‌سیلین قرارمی‌گیرد فعال می‌کند و موجب تخریب پپتیدو گلیکان و در آخر سبب ازبین‌رفتن دیوارهٔ سلولی باکتری می‌شود [۱۱].

سازوکار مقاومت به بتالاکتام‌ها، ازبین‌بردن حلقهٔ بتالاکتام در آنزیمی اختصاصی به‌نام بتالاکتاماز است. پروتئین‌های این آنزیم را ژن‌های متعددی کد می‌کند. یکی از این ژن‌ها، ژن blaZ است [۱۲]. اصول شناسایی سویه‌های مقاوم به پنی‌سیلین روش‌های فنوتیپی و ژنوتیپی را استوار می‌کند [۱۳]. برای ازبین‌بردن خطاهای احتمالی در روش‌های فنوتیپی، می‌توان از روش ژنوتیپی وابسته به بررسی‌های مولکولار و ردیابی ژن‌های مورد نظر استفاده کرد. برای این کار با تکنیک واکنش زنجیره‌ایی پلی‌مراز یا (Polymerase Chain PCR(Reaction می‌توان ژن blaZ را شناسایی کرد [۱۴]. در این مطالعه، با بررسی جدایه‌های استافیلوکوک اورئوس به‌دست‌آمده از نمونه‌های بالینی مختلف، به بررسی فنوتیپی و ژنوتیپی سویه‌های مقاوم به بتالاکتام‌ها به‌خصوص پنی‌سیلین پرداختیم. چون گاه ممکن است برخی سویه‌های استافیلوکوک اورئوس نسبت به آنتی‌بیوتیک پنی‌سیلین حساس باشد، حامل ژن blaZ است. از این‌رو، شناسایی این موارد با روش‌های مولکولی راهی دقیق در درمان عفونت‌های مقاوم به بتالاکتام‌هاست.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه

در این مطالعهٔ توصیفی- مقطعی، طی دوره‌ای ۹ ماهه، ۴۷۰ نمونه از بیماران بستری در بخش‌های مختلف و بیماران مراجعه کننده به مراکز درمانی دانشگاه علوم پزشکی شهر زاهدان در سال ۱۳۹۴ جمع‌آوری شد. سپس، نمونه‌های جمع‌آوری‌شده داخل میکروتیوب‌های پلاستیکی دردار حاوی محیط ترانسپورت BHI با ۱۰ درصد گلیسرول تلقیح و برای انجام آزمایش‌های تکمیلی و تشخیصی دقیق‌تر به آزمایشگاه میکروب شناسی دانشکدهٔ پزشکی دانشگاه علوم پزشکی زاهدان منتقل شد. تا زمان انجام آزمایش‌ها، نمونه‌ها در دمای ۲۰- درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شد.

جداسازی، شناسایی و کشت باکتری‌ها

نمونه‌های به‌دست‌آمده روی محیط Blood Agar پایه و غنی‌شده با ۵ درصد خون تازهٔ گوسفندی به‌صورت خطی کشت داده و به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه انکوبه شد. پس از مشاهدهٔ کلنی‌ها، رنگ‌آمیزی گرم انجام و کوکسی‌های گرم مثبت جداسازی شد. برای اینکه بتوان استافیلوکوک‌ها را از استرپتوکوک‌ها تفریق داد، از تست کاتالاز استفاده شد. برای تشخیص استافیلوکوک‌ها از میکروکوک‌ها هم از آزمایش اکسایش و احیا OF(Oxidation and Fermentation) test استفاده شد.

بررسی الگوی فنوتیپی مقاومت آنتی‌بیوتیکی

تعیین حساسیت ایزوله‌های بالینی به هفت آنتی‌بیوتیک بتالاکتام شامل پنی‌سیلین ۱۰ میکروگرم، سفوکسیتین ۳۰ میکروگرم، اوگزاسیلین ۱ میکروگرم، سفتریاکسون ۳۰ میکروگرم، سفوتاکسیم، سفازولین ۳۰ میکروگرم و سفالکسین ۳۰ میکروگرم (همگی ساخت شرکت Mast انگلستان) با استفاده از روش Kirby-Bauer Disk Diffusion انجام شد. در این روش، سوسپانسیونی از باکتری با کدورتی معادل ۰/۵ مک‌فارلند در محیط مایع مولر-هینتون آگار (ساخت کشور

mast انگلستان) تهیه و با سواب استریل روی سطح آگارمولر-هینتون تلقیح شد. سپس، برای به‌حداقل‌رساندن آلودگی، دیسک‌ها با فواصل مناسب با دستگاه Disc Dispenser (ساخت شرکت Mast انگلستان) روی سطح پلیت قرار داده شد. بعد از ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری در دمای ۳۵°C، قطر هاله‌های عدم‌رشد با استفاده از آخرین نسخهٔ مؤسسهٔ استانداراد بالینی و آزمایشگاهی (Clinical and Laboratory St CLSI: andards Institute) بررسی شد.

استخراج ژنومی

ایزوله‌های بالینی تأییدشده با آزمایش‌های بیوشیمیایی ذخیره‌شده در ۲۰- درجهٔ سانتی‌گراد روی محیط بلاد آگار پایه (شرکت Merck آلمان) با ۵ درصد خون گوسفند کشت داده و در دمای ۳۷ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت انکوبه شد. چند کلنی از هر ایزولهٔ کشت‌داده‌شده به ۵ میلی‌لیتر محیط کشت لوریا برتانی براث (شرکت Merck آلمان) درون لوله‌های دردار شیشه‌ای شماره‌گذاری‌شده تلقیح و به‌مدت ۱۰ ثانیه ورتکس شد. سپس، به‌مدت ۲۰ ساعت در دمای ۳۷ درجهٔ سانتی‌گراد انکوبه شد. ۱/۵ سی‌سی از محیط کشت حاصل، درون میکروتیوب‌های دردار ۱/۵ سی‌سی پلاستیکی ریخته و مراحل استخراج DNA ژنومی با استفاده از کیت استخراج شرکت سینا ژن (Cat. No.PR881614) بر اساس پرتکل شرکت سازنده انجام شد. DNA به‌دست‌آمده در دمای ۲۰- درجهٔ سانتی‌گراد برای انجام آزمون‌های مولکولی ذخیره شد.

انجام PCR با DNA استخراج‌شده و PCR مستقیم برای شناسایی ژن blaZ از پرایمر زیر استفاده شد.

جدول ۱. فهرست پرایمر مورد استفاده به‌همراه مشخصات آن‌ها

ژن‌های مورد نظر	پرایمر	طول توالی	اندازه (جفت باز)	رفرنس
blaZ	blaZ F	TACAACTGTAATATCGGAGGG AGGAGAATAAGCAACTATATCATC	310	سیدو و همکاران [۱۵]

برای انجام واکنش PCR، ۲۵ میکرولیتر از محلول نهایی شامل ۱ میکرولیتر از DNA الگو، ۱ میکرولیتر از هر پرایمر با غلظت ۲۰ پیکومولار و ۱۲/۵ میکرولیتر از مستر میکس (شرکت Ampliqon آلمان) استفاده شد (محتویات مسترمیکس شامل Tris-Hcl PH8.5,$(NH_4)SO_4$, 3mMMgcl$_2$,0/2%Tween20, 0/4MmdNTP, 0/2 unit Ampliqon polymeras, Insert red بود). برای رساندن به حجم نهایی از آب مقطر دیونیزه استفاده شد. از مخلوط PCR فاقد DNA الگو برای کنترل منفی استفاده شد [۱۴]. سپس، آزمون PCR برای ژن blaZ با استفاده از دستگاه ترموسایکلر (BioRad آمریکا)، بر اساس پروتکل دمایی جدول ۲ انجام شد.

جدول ۲. سیکل دمایی انجام واکنش PCR برای ژن‌های مورد نظر

مراحل	دما (درجهٔ سانتی‌گراد)	زمان (ثانیه)	تعداد سیکل
شوک حرارتی اولیه	۹۴	۱۸۰	۱
جداشدن قطعات DNA جفت‌شدن پرایمرها طویل‌شدن پرایمرها	۹۴ ۵۵ ۷۲	۴۵ ۶۰ ۹۰	۳۰
طویل‌شدن نهایی	۷۲	۴۲۰	۱

الکتروفورز روی ژل اگارز

بعد از تهیهٔ ژل اگارز ۱/۵درصد با بافر TBE تهیه‌شده با غلظت ۰/۵ درصد، ۶ میکرولیتر از محصول نهایی PCR در بافر ۰/۵X الکتروفورز شد. برای مشاهدهٔ دقیق باندها از ژل با درصد غلظت بالا استفاده شد. ۵ میکرولیتر محلول Gel Red (ساخت Biotium آمریکا) هنگام تهیهٔ ژل به آن اضافه شد. نتیجهٔ نهایی با دستگاه Gel Documentation (مدل CCD-Tab1 ساخت کیاژن ایران) بررسی و از آن عکس تهیه شد(شکل ۱). از مارکر bp ۱۰۰فرمنتاز (شرکت Thermofisher آمریکا) برای شناسایی طول باند مورد نظر استفاده شد.

نتایج

از مجموع ۱۴۷ ایزولهٔ استافیلوکوک اورئوس جداشده از نمونه‌های بالینی، ۱۴۳ ایزوله حامل ژن بتالاکتاماز بود. الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی به‌دست‌آمده نیز به این صورت بود که پنی‌سیلین ۱۰ میکروگرم با ۱۰۰ درصد مقاومت و سفازولین ۳۰ میکروگرم با ۱۲/۹۲ درصد مقاومت به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقاومت را داشت. از این میان، ۹۵/۲۳ درصد از ایزوله‌ها مقاوم به سفوکسیتین ۳۰ میکروگرم و ۹۸/۷۸ درصد نمونه‌های مقاوم به اوگزاسیلین ۱ میکروگرم بود (جدول ۳).

جدول ۳. الگوی مقاومت به برخی آنتی‌بیوتیک‌های بتالاکتامی در نمونه‌های بالینی استافیلوکوک اورئوس

آنتی‌بیوتیک	کد آنتی‌بیوتیک	حساس(درصد)	نیمه‌حساس(درصد)	مقاوم(درصد)	تعداد کل
سفوکسیتین	FOX30C	۷	۰	۱۴۰ ٪ ۹۵/۲۳	۱۴۷
اوگزاسیلین	OX1C	۹ ٪ ۶/۱۳	۰	۱۳۸ ٪ ۹۳/۸۷	۱۴۷
سفازولین	CZ30C	۸۹ ٪ ۸۷/۰۸	۰	۱۹ ٪ ۱۲/۹۲	۱۴۷
پنی‌سیلین-جی	PG10C	۰	۰	۱۴۷ ٪ ۱۰۰	۱۴۷
سیپروفلوکساسین	CIP5C	۵۶ ٪ ۳۸/۰۹	۱۲ ٪ ۸/۱۶	۷۹ ۵۳/۷۴	۱۴۷
سفتریاکسون	CRO30C	۲۸ ٪ ۱۹/۰۴	۰	۱۱۹ ٪ ۸۰/۹۵	۱۴۷
سفالکسین	CFX30C	۶۶ ٪ ۴۴/۸۹	۰	۸۱ ٪ ۵۵/۱۰	۱۴۷

شکل ۱. نتیجهٔ الکتروفورز ژل آگارز ۱/۵درصد ژن blaZ. چاهک M مارکر ۱۰۰bp، چاهک ۱تا۱۱ ایزوله‌های حامل ژن blaZ، چاهک ۱۲ کنترل منفی برای ژن blaZ، چاهک ۱۳ کنترل مثبت برای ژن blaZ

بحث

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این مطالعه مقاومت ۱۰۰درصدی به پنی‌سیلین و شیوع ژن blaZ در بیش از ۹۰ درصد از ایزوله‌ها مشاهده شد که حاکی از بالابودن سویه‌های مقاوم به بتالاکتام‌ها در شهر زاهدان است. این نتایج با نتایج هیساتسونه و همکاران که شیوع این ژن را ۹۸ درصد گزارش کرده بودند و مطالعات روساتو و همکاران که شیوع ۹۶درصدی از ژن blaZ به‌دست آوردند مشابه است [۱۶، ۱۷]. الگوی

فنوتیپی مقاومت آنتی‌بیوتیکی ایزوله‌ها هم مؤید این موضوع است که ایزوله‌های به‌دست‌آمده به بیشتر آنتی‌بیوتیک‌های بتالاکتام مقاومت دارد. در مطالعات چونگ و همکاران (۲۰۱۴) مقاومت بیشتر ایزوله‌های مورد مطالعه نسبت به آنتی‌بیوتیک‌های بتالاکتامی بود، به‌طوری که ۹۲ درصد از ایزوله‌ها دارای ژن blaZ و مقاومت نسبت به سفازولین ۳۵ درصد گزارش شده بود که بیش از مقدار گزارش‌شده در مطالعهٔ حاضر است [۱۸]. کمترین میزان مقاومت در این مطالعه مربوط به آنتی‌بیوتیک سفازولین بود که با مطالعهٔ آسانت و همکاران همخوانی دارد [۱۹].

بیشترین مقاومت‌های گزارش‌شده در مطالعهٔ ما مربوط به پنی‌سیلین با ۱۰۰ درصد مقاومت و سفوکسیتین و اوگزاسیلین با بیش از ۹۰ درصد مقاومت بود که مشابه نتایج به‌دست‌آمده در مطالعهٔ جولیوس لی و همکاران است [۲۰]. نتایج یو می وی و همکاران در مورد شیوع مقاومت سفازولین با داده‌های این مطالعه مشابهت داشت و بیشتر ایزوله‌ها حساس به این آنتی‌بیوتیک گزارش شده است [۲۱]. چهار مورد از ایزوله‌های به‌دست‌آمده از نظر ژنوتیپی فاقد آنزیم بتالاکتاماز بود، اما از نظر فنوتیپی مقاومت به پنی‌سیلین را از خود نشان داد که نشان‌دهندهٔ عدم اعتماد کامل به تست‌های فنوتیپی است. یک مورد از ایزوله‌های مورد آزمایش هم که از نظر ژنوتایپی مثبت گزارش شد، به‌صورت حدواسط به پنی‌سیلین مشاهده شد که به‌صورت مقاوم به پنی‌سیلین در نظر گرفته شد.

شیوع بالای آنتی‌بیوتیک‌های سیپروفلوکساسین، سفتریاکسون و سفالکسین نشان‌دهندهٔ مصرف بیش‌ازحد کلاس‌های مختلف سفالوسپورین‌هاست. در بیشتر مطالعات، نتایج مورد بررسی در ارزیابی مقاومت به آنتی‌بیوتیک‌های بتالاکتامی با روش‌های ژنوتیپی انجام و گزارش شده است [۲۲]. این در حالی است که برای غربالگری فنوتیپی سویه‌های مقاوم به پنی‌سیلین از دیسک پنی‌سیلین به روش دیسک‌دیفیوژن استفاده می‌شود که اگر دارای هالهٔ کمتر از ۲۹ میلی‌متر باشد، مقاوم به پنی‌سیلین شناسایی می‌شود [۲۳]. همچنین، از روش تعیین حداقل غلظت مهاری یا Minimum Inhibitory Concentration (MIC) نیز می‌توان به این نتیجه رسید، به‌طوری که اگر MIC جدایه‌های مورد بررسی بیش از ۰/۲۵ میکروگرم بر میلی‌متر باشد، مقاوم به پنی‌سیلین در نظر گرفته می‌شود [۲۴].

با این حال، روش‌های فنوتیپی همیشه مشکلات مربوط به خود را دارد و در برخی موارد دارای مشکلاتی است که نتایج را به‌شدت تحت تأثیر قرارمی‌دهد [۲۵]، از جمله نگهداری دیسک‌ها در شرایط مناسب و جلوگیری از عدم‌آلوده‌شدن آن‌ها هنگام استفاده و ذخیره‌سازی مجدد، آلوده‌شدن محیط‌های کشت هنگام کشت و دیسک‌گذاری، تأثیر منفی pH، تأثیر منفی افزایش یا کاهش بیش از حد دما در بیشتر مواقع، زمان‌بر بودن مشخص‌شدن نتایج که حداقل ۲۴ ساعت و در برخی موارد ۴۸ ساعت زمان نیاز است تا مقاومت به آنتی‌بیوتیک‌های مد نظر مشخص شود [۲۶-۲۹]. از این‌رو، با توجه به اینکه در بازهٔ زمانی این پژوهش تعدد مطالعات مشابه مطالعهٔ حاضر در ایران بسیار کم بود و بیشتر گزارش‌های متفرقه با تست‌های فنوتیپی ارائه شده است، نمی‌توان مقایسهٔ دقیق و جامعی با نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش‌های داخلی داشت.

تشکر و قدردانی

با تشکر از کارشناسان آزمایشگاه میکروب‌شناسی دانشکدهٔ پزشکی زاهدان و مرکز تحقیقات بیماری‌های عفونی-گرمسیری و کارشناس محترم این مرکز، خانم سپهری‌راد که ما را در انجام این طرح یاری کردند. این مقاله بخشی ازطرح مصوب دانشگاه علوم پزشکی زاهدان با کد کمیتهٔ اخلاق به شمارهٔ ۷۱۵۲ است.

References

[1] Gillaspy AF, Iandolo JJ. Staphylococcus. In: Schaechter M, editor. Encyclopedia of Microbiology (Third Edition). Oxford: Academic Press. 2009; p. 293-303.

[2] Török E, Day N. Staphylococcal and streptococcal infections. Medicine. 2005; 33(5): 97-100.

[3] Lansing MP, Harley JP, Klein DA. Microbiology. Dubuque, IA: McGraw-Hill Higher Education, 2005.

[4] Borst P. Genetic mechanisms of drug resistance: a review. Acta Oncologica. 1991; 30(1): 87-105.

[5] Owens WE, Watts JL. Antimicrobial susceptibility and β-lactamase testing of staphylococci isolated from dairy Herds1. Journal of Dairy Science. 1988; 71(7): 1934-9.

[6] El Feghaly RE, Stamm JE, Fritz SA, Burnham C AD. Presence of the blaZ beta-lactamase gene in isolates of Staphylococcus aureus that appear penicillin susceptible by conventional phenotypic methods. Diagnostic Microbiology and Infectious Disease. 2012; 74(4): 388-93.

[7] Vesterholm-Nielsen M, Olhom Larsen M, Elmerdahl Olsen J, Moller Aarestrup F. Occurrence of the blaZ gene in penicillin resistant Staphylococcus aureus isolated from bovine mastitis in Denmark. Acta Vet Scand. 1999; 40(3): 279-86.

[8] Navarre WW, Daefler S, Schneewind O. Cell wall sorting of lipoproteins in Staphylococcus aureus. Journal of Bacteriology. 1996; 178(2): 441-6.

[9] Zervosen A, Lu WP, Chen Z, White RE, Demuth TP, Frère JM. Interactions between Penicillin-Binding Proteins (PBPs) and two novel classes of PBP inhibitors, arylalkylidene rhodanines and arylalkylidene iminothiazolidin-4-ones. Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 2004; 48(3): 961-9.

[10] Livermore DM. Radiolabelling of penicillin-binding proteins (PBPs) in intact Pseudomonas aeruginosa cells: consequences of β-lactamase activity by PBP-5. Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 1987; 19(6): 33-42.

[11] Leski TA, Tomasz A. Role of penicillin-binding protein 2 (PBP2) in the antibiotic susceptibility and cell wall cross-linking of Staphylococcus aureus: evidence for the cooperative functioning of PBP2, PBP4, and PBP2A. Journal of Bacteriology. 2005; 187(5): 1815-24.

[12] Livorsi DJ, Crispell E, Satola SW, Burd EM, Jerris R, Wang YF, et al. Prevalence of blaZ gene types and the inoculum effect with cefazolin among bloodstream isolates of methicillin-susceptible staphylococcus aureus. Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 2012; 56(8): 4474-7.

[13] Clinical and Laboratory Standards Institute. Development of in vitro susceptibility testing criteria and quality control parameters, 3rd ed. CLSI M23-A3. Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, PA. 2008.

[14] Bennett PM, Chopra I. Molecular basis of beta-lactamase induction in bacteria. Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 1993; 37(2): 153-8.

[15] Sidhu MS, Heir E, Leegaard T, Wiger K, Holck A. Frequency of disinfectant resistance genes and genetic linkage with β-Lactamase transposon Tn552 among clinical staphylococci. Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 2002; 46(9): 2797-803.

[16] Rosato AE, Kreiswirth BN, Craig WA, Eisner W, Climo MW, Archer GL. mecA-blaZ corepressors in clinical staphylococcus aureus isolates. Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 2003; 47(4): 1460-3.

[17] Hisatsune J, Hirakawa H, Yamaguchi T, Fudaba Y, Oshima K, Hattori M, et al. Emergence of staphylococcus aureus carrying multiple drug resistance genes on a plasmid encoding exfoliative toxin B. Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 2013; 57(12): 6131-40.

[18] Chong YP, Park SJ, Kim ES, Bang KM, Kim MN, Kim SH, et al. Prevalence of blaZ gene types and the cefazolin inoculum effect among methicillin-susceptible Staphylococcus aureus blood isolates and their association with multilocus sequence types and clinical outcome. Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 2015; 34(2): 349-55.

[19] Trouillet-Assant S, Valour F, Mouton W, Martins-Simões P, Lustig S, Laurent F, et al. Methicillin-susceptible strains responsible for postoperative orthopedic infection are not selected by the use of cefazolin in prophylaxis. Diagnostic Microbiology and Infectious Disease.

[20] Li J, Echevarria KL, Hughes DW, Cadena JA, Bowling JE, Lewis JS. Comparison of cefazolin versus oxacillin for treatment of complicated bacteremia caused by methicillin-susceptible staphylococcus aureus. Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 2014; 58(9): 5117-24.

[21] Wi YM, Park YK, Moon C, Ryu SY, Lee H, Ki HK, et al. The cefazolin inoculum effect in methicillin-susceptible Staphylococcus aureus blood isolates: their association with dysfunctional accessory gene regulator (agr). Diagnostic Microbiology and Infectious Disease. 2015; 83(3): 286-91.

[22] Qian M, Tang S, Wu C, Wang Y, He T, Chen T, et al. Synergy between baicalein and penicillins against penicillinase-producing Staphylococcus aureus. International Journal of Medical Microbiology. 2015; 305(6): 501-4.

[23] Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; 24th informational supplement. CLSI M100-S24. Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, PA. 2014.

[24] Clinical and Laboratory Standards Institute. Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically; approved standard, 9th ed. CLSI M07-A9. Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, PA. 2012.

[25] Khalili H, Soltani R, Negahban S, Abdollahi A, Gholami K. Reliability of disk diffusion test results for the antimicrobial susceptibility testing of nosocomial gram-positive microorganisms: Is E-test Method Better? Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR. 2012; 11(2): 559-63.

[26] King A, Brown DF. Quality assurance of antimicrobial susceptibility testing by disc diffusion. The Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 2001; 48(1): 71-6.

[27] Aihara M. [Quality control on antimicrobial susceptibility testings]. Rinsho byori The Japanese Journal of Clinical Pathology. 2000; Suppl 111: 142-9.

[28] Hendriksen RS, Seyfarth AM, Jensen AB, Whichard J, Karlsmose S, Joyce K, et al. Results of use of WHO Global Salm-Surv external quality assurance system for antimicrobial susceptibility testing of Salmonella isolates from 2000 to 2007. J Clin Microbiol. 2009; 47(1): 79-85.

[29] Kahlmeter G, Olsson-Liljequist B, Ringertz S. Antimicrobial susceptibility testing in Sweden. IV. Quality assurance. Scandinavian Journal of Infectious Diseases Supplementum. 1997; 105: 24-31.

Molecular study of the blaZ Staphylococcus aureus gene isolated from clinical samples

Mohammad Bokaeian[1], Hamed Tahmasebi[2]*, Javad Adabi[2], Alireza Mohammad Zadeh[3], Jalal Mardaneh[3]

1. Associate Professor, PhD in Bacteriology, Department Microbiology, School of Medicine, Zahedan University of Medical Sciences, Center of Infectious Diseases & Tropical Zahedan, Zahedan, Iran
2. MSc Student in Microbiology, Department of Microbiology, School of Medicine, Zahedan University of Medical Science, Zahedan, Iran
3. Associate Professor, PhD in Bacteriology, Department Microbiology, School of Medicine, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Iran

Abstract

Background: Bacterial resistants to beta-lactam antibiotics are steadily expanding. Excessive consumption beta-lactam antibiotics in the treatment of related Staphylococcus aureus infections caused the emergence of beta-lactamase enzymes in strains. Identification and analysis of molecular characteristics of these strains can be effective to select on the appropriate antibiotic treatment.

Materials and Methods: Initially, the isolates collected from clinical samples were screened by biochemical tests. After the whole Staphylococcus aureus resistance to beta-lactam antibiotics were evaluated by used of molecular-specific primers.

Results: Of 496 isolates obtained from different clinical samples, 147 isolates were identified as S. *aureus*. The highest resistance to the antibiotics had related to penicillin, Oxacillin, Cefocithin and the lowest resistance antibiotics had related to Vancomycin. From the 147 samples, 143 samples were blaZ genes that allocated to over 97%.

Conclusion: According to the results of molecular tests, in the Zahedan spread of carrier-lactamase strains is very high. Treatment of all staphylococcal infections of beta lactam antibiotics are not used as much as possible to the access to early treatment prevented the increase in resistant strains.

Received: ۲۰۱۷/۰۸/۰۳
Accepted: ۲۰۱۷/۱۰/۲۸

Keywords: antibiotic resistance, Beta-lactam, blaZ, staphylococcus aureus.