

Genetic Analysis of Integrons among Methicillin-resistant and Susceptible *Staphylococcus aureus* Isolated from Nosocomial Infections

Somayyeh Moatti¹, Behrouz Shojaee Sadi², Ehsanollah Ghaznavi-rad^{3*}

1. MSc in Microbiology, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran
2. Instructor, Department of Microbiology, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran
3. Associate Professor, Department of Medical Microbiology and Immunology, Molecular Medicine Research Center, Faculty of Medicine, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran

Received: 19 Jul 2017, Accepted: 6 Sep 2017

Abstract

Background: Integrons are mobile genetic elements that play an important role in dissemination of antibiotic resistance genes. The aim of present study is to determine the antibiotic resistance profile, frequency of integrons genes (class 1, 2, 3) and compare it between MRSA and MSSA isolates from clinical infections.

Materials and Methods: 50 MRSA and 50 MSSA isolates from March to September 2015 were isolated from infection site of hospitalized patients referred to Valiasr hospital Arak, Iran were subjected to this study. All isolates were tested for susceptibility to antibiotics using disk diffusion method. Then, the *mecA* gene was studied to validate resistance. The frequency of integrons (class 1, 2, 3) and the variable region genes like *qacEΔ1* and *sul1* in isolates were determined by PCR method.

Results: The highest antibiotic resistances rate in isolates was found for clindamycin. All of the isolates were susceptible to vancomycin. 80% of MRSA and 40% of the MSSA isolates carried class 1 integrons, whereas class 2 integron were found in 12 % and 4% of MRSA and MSSA isolates, respectively. Also, all isolates that were class 1 integron gene positive contain *qacEΔ1* and *sul1* genes. Class 3 integrons were not found.

Conclusion: The high frequency of class 1 integron in MRSA and MSSA isolates associated with high rate of antibiotic resistance indicating that may be integrons play an important role facilitating the spread of antimicrobial resistance in this region. Clinical doctors and infection control committee should take this issue seriously.

Keywords: Integron, Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, Methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus*, Polymerase chain reaction.

*Corresponding Author:

Address: Department of Microbiology, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran.

E-mail: e.ghaznavirad@arakmu.ac.ir

بررسی ژنتیکی اینتگرون‌ها در استافیلوکوکوس اورئوس‌های حساس و مقاوم به متی‌سیلین جدا شده از عفونت‌های بیمارستانی

سمیه معطی^۱، بهروز شجاعی سعدی^۲، احسان اله غزنوی‌راد^{۳*}

۱. کارشناس ارشد میکروب شناسی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

۲. مربی، گروه میکروبیولوژی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

۳. دانشیار، گروه میکروب شناسی و ایمنی شناسی، مرکز تحقیقات پزشکی مولکولی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۴/۲۸، تاریخ پذیرش: ۹۶/۶/۱۵

چکیده

زمینه و هدف: اینتگرون‌ها عوامل ژنتیکی متحرکی هستند که در گسترش و حمل ژن‌های مقاومت آنتی بیوتیکی موثرند. هدف از انجام این مطالعه، تعیین الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی، بررسی فراوانی اینتگرون‌های کلاس ۱، ۲ و ۳ و مقایسه آن در ایزوله‌های MRSA و MSSA جدا شده از عفونت‌های کلینیکی می باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه، ۵۰ ایزوله MRSA و ۵۰ ایزوله MSSA از عفونت‌های مختلف بیمارستان ولیعصر شهر اراک جمع آوری گردید. الگوی حساسیت آنتی بیوتیکی با استفاده از روش دیسک دیفیوژن تعیین گردید. سپس وجود ژن *mecA* جهت تایید مقاومت بررسی شد. فراوانی اینتگرون‌های کلاس ۱ و ۲ و ۳ و حضور ژن های $\Delta qacE$ 1 و ژن *su1* در ناحیه متغیر ایزوله‌ها با استفاده از روش PCR تعیین شد.

یافته‌ها: بیشترین مقاومت آنتی بیوتیکی در ایزوله‌ها مربوط به آنتی بیوتیک کلیندامایسین بود. تمامی ایزوله‌ها نسبت به ونکومایسین حساسیت نشان دادند. ۸۰ درصد از MRSA‌ها دارای اینتگرون کلاس ۱ و ۱۲ درصد دارای اینتگرون کلاس ۲ بودند. همچنین تمامی ایزوله‌هایی که اینتگرون کلاس ۱ در آن‌ها مشاهده شد حاوی ژن $\Delta qacE$ 1, *su1* نیز بودند. میزان فراوانی اینتگرون کلاس ۱ و ۲ به ترتیب در MSSA‌ها ۴۰ درصد و ۴ درصد بود. اینتگرون کلاس ۳ نیز در ایزوله‌ها یافت نگردید.

نتیجه گیری: میزان فراوانی اینتگرون کلاس ۱، در سویه‌های MRSA و MSSA‌های مورد مطالعه بسیار بالا می باشد که این عامل احتمالاً می تواند نقشی در تسهیل گسترش سویه‌هایی با مقاومت دارویی داشته باشد. این یافته باید در نظر پزشکان بالینی و کمیته کنترل عفونت بیمارستان جدی تلقی شود.

واژگان کلیدی: استافیلوکوکوس اورئوس حساس به متی‌سیلین، استافیلوکوکوس اورئوس مقاوم به متی‌سیلین، اینتگرون، واکنش زنجیره ای پلی مرارز.

*نویسنده مسئول: ایران، اراک، دانشگاه علوم پزشکی اراک، گروه میکروب شناسی

Email: e.ghaznavirad@arakmu.ac.ir

مقدمه

استافیلوکوکوس اورئوس یکی از مهم‌ترین و شایع‌ترین علل ایجادکننده عفونت‌های بیمارستانی بوده که با توجه به افزایش میزان مقاومت این باکتریها به آنتی بیوتیکها بعنوان یک معضل جهانی شناخته می‌شود (۱). امروزه کسب مقاومت آنتی بیوتیکی مشکلات عمده ای را در درمان عفونت‌های ناشی از این باکتری ایجاد کرده است (۲). این باکتری با دریافت ژن *mecA* تبدیل به استافیلوکوکوس اورئوس مقاوم به متی‌سیلین می‌شود (MRSA) که تاکنون ۲ نوع HA (اکتسابی از بیمارستان) و CA (اکتسابی از جامعه) یافت شده است (۳). کسب عناصر ژنتیکی متحرک از جمله پلاسمیدها، ترانسپوزون‌ها و اینتگرون‌ها در میان باکتری‌های گرم مثبت، نقش مهمی را در گسترش مقاومت آنتی بیوتیکی ایفا می‌کند (۴). اینتگرون‌ها یکی از عوامل متحرک ژنتیکی می‌باشند که قادر به حمل و گسترش ژن‌های مقاومت آنتی بیوتیکی در میان این باکتری‌ها هستند و انتقال افقی آن‌ها در بین باکتریها یکی از مهمترین راه‌های انتشار ژن‌های مقاومت و به وجود آمدن سویه‌های مقاوم به دارو می‌باشد (۵). از نظر ساختاری اینتگرون‌ها دارای دو ناحیه محافظت شده $3'$ و $5'$ ، ژن اینتگراز و ناحیه متغیر می‌باشند (۶). تاکنون شش کلاس از اینتگرون‌ها بر اساس اینتگراز‌های مختلفی که کد می‌کنند شناخته شده‌اند. در میان کلاس‌های مختلف اینتگرونی، اینتگرون کلاس یک در بین ایزوله‌های باکتریایی بیش‌تر یافت شده است (۷). این اینتگرون در سمت $5'$ ، دارای ژن کدکننده اینتگراز (*Int1*) و توالی *attI1* می‌باشد و در سمت $3'$ خود دارای ژن *qacE Δ 1* و ژن *sul1* می‌باشد. بیش‌تر از ۷۰ ژن مقاومت آنتی بیوتیکی توسط اینتگرون حمل می‌شوند که این ژن‌ها در ایجاد مقاومت نسبت به آنتی بیوتیک‌های مختلف از جمله آمینوگلیکوزیدها، بتالاکتام‌ها، ماکرولیدها، سولفانامیدها، کلرامفنیکل نقش دارند (۸). همچنین

ارتباط مشخصی بین فنوتایپ مقاومت و کاست‌های ژنی قرار گرفته در ناحیه متغیر اینتگرون‌ها وجود دارد. در دسترس بودن اطلاعات جدید از الگوی حساسیت آنتی بیوتیکی در باکتری‌ها، آشنایی با مقاومت رایج در بین آن‌ها و نیز مطالعه در جهت بررسی علل ایجادکننده مقاومت در آنها می‌تواند در جهت تدابیر درمانی مناسب کمک کند. با توجه به این‌که در حال حاضر در بیمارستان ولیعصر (عج) اراک شاهد فراوانی بالایی از مقاومت به آنتی بیوتیکها در بین سویه‌های MRSA و MSSA هستند و تاکنون مطالعه ای بر روی نقش اینتگرون‌ها در ایجاد مقاومت آنتی بیوتیکی صورت پذیرفته است، این مطالعه با هدف تعیین الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی، بررسی شیوع اینتگرون‌های کلاس ۱، ۲، ۳ و تعیین ارتباط آن در ایجاد مقاومت نسبت به آنتی بیوتیک‌ها در ایزوله‌های MRSA و MSSA جدا شده از عفونت‌های کلینیکی بیماران بستری در مرکز آموزشی و درمانی ولیعصر (عج) اراک طراحی گردید.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه که بصورت توصیفی مقطعی و در مدت زمان بین فروردین ۱۳۹۴ تا شهریورماه ۱۳۹۴ صورت پذیرفت، تعداد ۵۰ ایزوله MRSA و ۵۰ ایزوله MSSA از نمونه‌های مربوط به عفونت‌های مختلف از بیماران بستری شده در بخش‌های مختلف مرکز آموزشی درمانی ولیعصر (عج) اراک جمع‌آوری گردید. با توجه به اینکه روش مطالعه توصیفی مقطعی بوده، روش آماری مورد استفاده قرار نگرفته است. عفونت‌های مختلف در بیماران بوسیله علائم کلینیکی و یافته‌های آزمایشگاهی مربوط به این عفونت‌ها، تایید شده بودند. نمونه‌ها با استفاده از روش‌های بیوشیمیایی استاندارد از جمله رنگ آمیزی گرم، تست کاتالاز، تست کوآگولاز، تست DNase، تست MSA، تست حساسیت به دیسک نوویوسین تعیین هویت شدند.

(Biofluxbioer) مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده صورت پذیرفت. آزمون PCR برای شناسایی ژن‌های کدکننده آنزیم اینتگراز صورت پذیرفت (۱۲). مشخصات پرایمرهای مورد استفاده و شرایط واکنش در جدول ۲ شرح داده شده است. واکنش در حجم ۲۵ میکرولیتر انجام پذیرفت. بدین ترتیب که ۱ میکرولیتر از پرایمر رفت، ۱ میکرولیتر از پرایمر برگشت (۱۰ پیکومول)، ۲ میکرولیتر از DNA (به منظور تعیین غلظت DNA با آگارز ۰/۸ درصد ران شد و رنگ قابل ملاحظه دیده شد و سپس ۲ میکرولیتر DNA انتقال داده شد). به عنوان الگو، ۱۲/۵ میکرولیتر از Super Master mix (یکتا تجهیز آزما) و ۸/۵ میکرولیتر آب مقطر دو بار تقطیر استفاده گردید. الکتروفورز محصول PCR بر روی ژل آگارز ۱ درصد با روش رنگ آمیزی Safe dye (یکتا تجهیز آزما) و ولتاژ ۹۰ به مدت ۱ ساعت صورت پذیرفت (۱۳). سپس ژل با استفاده از نور ماوراء بنفش مورد ارزیابی قرار گرفت، اندازه باندهای به دست آمده در مقایسه با مارکر (Fermentas) 100bp مورد بررسی قرار گرفتند.

حساسیت نمونه‌ها نسبت به دیسک سفوکسیتین (۳۰mg) و اگزاسیلین (۱۰ میلی گرم) بررسی شد. الگوی حساسیت آنتی بیوتیکی در سویه‌ها با استفاده از روش دیسک دیفیوژن (کربی-بائر) مطابق با معیارهای موسسه استانداردهای آزمایشگاهی و بالینی (CLSI) تعیین گردید (۹). دیسک‌ها محصول شرکت MAST انگلستان و به شرح زیر بودند: سیروفلوکسازین، کلیندامایسین، آمیکاسین، جنتامایسین، ریفامپین، اریترومایسین، تتراسیکلین، کلرامفینیکل، کوتریموکسازول، موپیروسین، فوزیدیک اسید و ونکومایسین (۱۰). وجود ژن Sa442 در تمام ۱۰۰ ایزوله جمع آوری شده با آزمون PCR تایید گردید. جهت تایید ژنتیکی سویه‌های MRSA نیز آزمون PCR با استفاده از پرایمر برای ژن *mecA* صورت پذیرفت (۱۱). مشخصات پرایمرهای مورد استفاده و شرایط واکنش در جدول ۱ شرح داده شده است.

استخراج DNA و انجام PCR

استخراج DNA ایزوله‌ها با استفاده از کیت استخراج DNA محصول کره جنوبی

جدول ۱. مشخصات پرایمرهای استفاده شده جهت شناسایی ژن‌های Sa442 و *mecA*

Target gene	Primer/Sequence(5' to 3')	PCR condition	PCR fragment size	Reference
<i>Sa442</i>	F:AATCTTTGTCGGTACACGATATTCTTC ACG R:CGTAATGAGATTTTCAGTAGATAATACA ACA	30cycle: 30s95°C 30s55°C 30s72°C	108	OchmanH,2000
<i>Mec A</i>	F: TCCAGATTACAACCTCACCAGG R: CCACTTCATATCTTGTAAACG	30cycle 30s94°C 30s53°C 90s72°C	160	OchmanH,2000

جدول ۲. مراحل واکنش PCR برای شناسایی ژن‌های اینتگرون

پرایمر	واسرشنگی اولیه	واسرشنگی	تکثیر		72°C-5min
			اتصال	Cycle	
Int1U,D	94°C-5min	94°C-30s	50°C-30s	72°C-90s	72°C-5min
qacE Δ 1 sul1	94°C-5min	94°C-30s	56°C-30s	72°C-90s	72°C-7min
Int2	94°C-4min	94°C-1min	50°C-30s	72°C-1min	72°C-5min
Int3	94°C-4min	94°C-1min	50°C-30s	72°C-1min	72°C-5min

یافته‌ها

تعداد ۵۰ سویه استافیلوکوکوس حساس به متی سیلین و ۵۰ سویه استافیلوکوکوس اورئوس مقاوم به متی سیلین از نمونه های بالینی نظیر خون (۲۸ درصد)، زخم (۲۵ درصد)، ادرار (۱۸ درصد)، کاتتر (۴ درصد)،

خلط (۱۳ درصد)، آبرسه (۳ درصد)، مایع مفصلی (۳ درصد) و دیگر ترشحات (۶ درصد) به دست آمد (جدول ۳).

جدول ۳. تفکیک سویه های استافیلوکوکوس براساس محل جداسازی

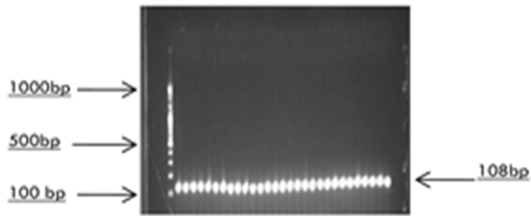
ترشحات	مایع مفصلی	آبرسه	خلط	کاتتر	ادرار	زخم	خون	نمونه بالینی
۶(۶)	۳(۳)	۳(۳)	۱۳(۱۳)	۴(۴)	۱۸(۱۸)	۲۵(۲۵)	۲۸(۲۸)	تعداد (درصد)

جدول ۴. الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی در استافیلوکوکوس اورئوس های حاوی اینتگرون کلاس ۱ و ۲

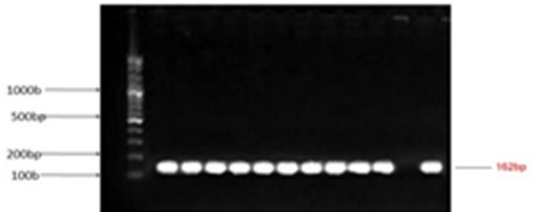
الگوی مقاومت	اینتگرون
SXT-GT-CIP	کلاس ۱
SXT-GT-CIP-Levo	
SXT-GT	
SXT-Levo-GT	کلاس ۲

SXT: Co-Trimoxazole, GT:Gentamicin, CIP: Ciprofloxacin, Levo: Levofloxacin

نتایج حاصل از الکتروفورز جهت شناسایی ژن 442Sa و ژن mecA در شکل های ۱ و ۲ نشان داده شده است.

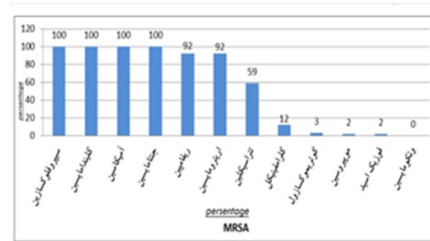


شکل ۱. الکتروفورز جهت بررسی ژن Sa442 در ایزوله های استافیلوکوکوس اورئوس و جداسازی ژن در 108 bp

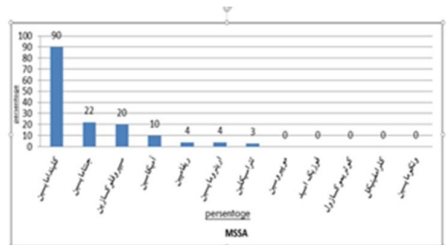


شکل ۲. الکتروفورز جهت بررسی ژن mecA در ایزوله های استافیلوکوکوس اورئوس مقاوم به متی سیلین (MRSA)، جداسازی ژن در 162bp

با توجه به این که مقاومت به متی سیلین را فقط در MRSA می بینیم لذا می خواهیم الگوی آنتی بیوتیک های دیگر را هم مشاهده نمائیم. بنابراین آنتی بیوگرام انجام شد و درصد مقاومت آنتی بیوتیکی ایزوله های MRSA و MSSA در برابر ۱۲ آنتی بیوتیک به کار گرفته شده در نمودار ۱ و ۲ نشان داده شده است.

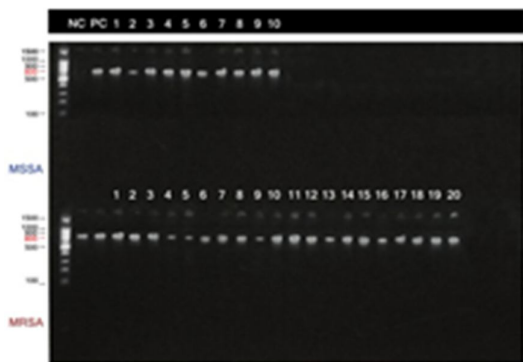


نمودار ۱. درصد مقاومت آنتی بیوتیکی در ۵۰ ایزوله MRSA



نمودار ۲. درصد مقاومت آنتی بیوتیکی در ۵۰ ایزوله MSSA

الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی در سویه های دارای اینتگرون کلاس ۱ و ۲ در جدول ۴ نشان داده شده است.

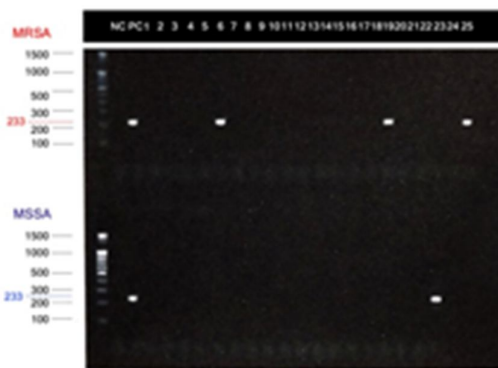


شکل ۵. تشخیص ژن $qacE\Delta 1$, $sul1$: NC در ردیف بالا و پایین کنترل منفی، PC در ردیف بالا و پایین کنترل مثبت، ۱۰ نمونه مثبت در ردیف بالا، ۲۰ نمونه مثبت در ردیف پایین

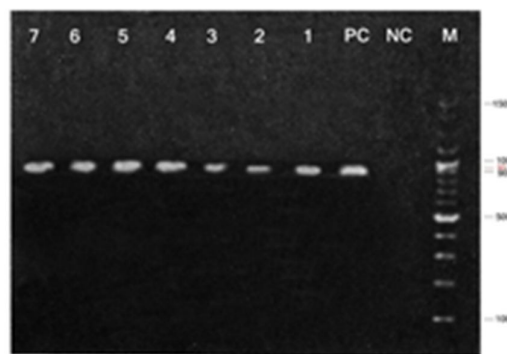
بحث

افزایش مقاومت آنتی بیوتیکی در عوامل ایجاد کننده عفونت های بیمارستانی، نگرانی های بسیاری را در جهت درمان این دسته از عفونتها به وجود آورده است (۱۴). اینتگرون ها نقش مهمی در گسترش مقاومت آنتی بیوتیکی به ویژه از طریق انتقال افقی (Horizontal transmission) به عهده دارند و اهمیت این امر تا اندازه ای است که مقالات مختلف، نقش اینتگرون ها را در مقاومت استافیلوکوکوس اورئوس قابل توجه می دانند (۱۵). هم چنین اینتگرون ها به عنوان ابزاری جهت کنترل عفونت ها و هم چنین جهت مطالعه مقاومت آنتی بیوتیکی در باکتری ها شناخته می شوند (۱۶). با توجه به مطالب گفته شده بالا، در این مطالعه الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی در ایزوله های MRSA و MSSA شیوع اینتگرون های کلاس یک، دو و سه در آن ها و ارتباط اینتگرون ها با ایجاد مقاومت آنتی بیوتیکی در ایزوله ها مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه بیشترین مقاومت آنتی بیوتیکی در ایزوله های MRSA مربوط به آنتی بیوتیک های سیپروفلوکسازین، کلیندامایسین، آمیکاسین، جنتامایسین، ریفامپین، اریترومایسین و تراسیکلین بود، همچنین بیشترین میزان مقاومت آنتی بیوتیکی در ایزوله های MSSA مربوط به آنتی بیوتیکهای کلیندامایسین، جنتامایسین و سیپروفلوکسازین بود (۱۷). موثرترین آنتی بیوتیکها در برابر

نتایج حاصل از PCR جهت تعیین میزان فراوانی ژن های $Int1$ و $Int2$ در ایزوله های MRSA به ترتیب برابر با ۸۰ درصد ($n=40$) و ۱۲ درصد ($n=6$)، هم چنین میزان فراوانی ژن های $Int1$ و $Int2$ در ایزوله های MSSA به ترتیب برابر با ۴۰ درصد ($n=20$) و ۴ درصد ($n=2$) شکل ۴ گردید. هم چنین نتایج حاصله از PCR جهت تعیین میزان فراوانی ژن $qacE\Delta 1$, $sul1$ در شکل ۵ نشان داده شده است. ژن $Int3$ در هیچ کدام از ایزوله های MRSA و MSSA یافت نگردید.



شکل ۳. تشخیص ژن $Int1$ در میان ایزوله های استافیلوکوکوس اورئوس. M برابر است با مارکر ۱۰۰ bp. NC کنترل منفی، PC کنترل مثبت، ستون های شماره ۱ تا ۷ همگی دارای $Int1$



شکل ۴. تشخیص ژن $Int2$: NC در ردیف بالا و پایین کنترل منفی، PC در ردیف بالا و پایین کنترل مثبت، ۳ نمونه مثبت در ردیف بالا، یک نمونه مثبت در ردیف پایین

ایزوله‌های MRSA و MSSA، ونکومايسين، موپيروسين، فوزیدیک اسید و کوتریموکسازول بود که تنها ۳ درصد از MRSA نسبت به کوتریموکسازول و ۲ درصد از آن‌ها به موپيروسين و فوزیدیک اسید مقاوم بودند. در حالی که تمامی ایزوله‌های MRSA و MSSA نسبت به ونکومايسين حساس بودند و تمامی ایزوله‌های MSSA نسبت به موپيروسين، فوزیدیک اسید، کوتریموکسازول و کلرامفینیکل حساس بودند (۱۸). بررسی نتایج آنتی‌بیوگرام به دست آمده در این مطالعه نشان دهنده افزایش میزان مقاومت آنتی‌بیوتیکی در ایزوله‌های مورد بررسی نسبت به مطالعات صورت گرفته قبلی در ایران می‌باشد، به طوری که در مطالعه حاضر میزان مقاومت در ایزوله‌های MRSA نسبت به اکثر آنتی‌بیوتیک‌های مورد بررسی از جمله تتراسیکلین، کوتریموکسازول و اریترومايسين بسیار بالاتر از مطالعه صورت پذیرفته توسط دکتر زمانی در همدان در سال ۱۳۸۴ می‌باشد. همچنین میزان فراوانی اینتگرون کلاس یک در مطالعه حاضر (۸۰ درصد) در MRSA بسیار بالاتر از میزان فراوانی آن در مطالعه ذکر شده است (۱۹). این موضوع نشان دهنده این مطلب است که با افزایش میزان فراوانی اینتگرون کلاس یک در ایزوله‌های مورد بررسی در مطالعه ما نسبت به ایزوله‌های مورد بررسی در مطالعه دکتر زمانی، میزان مقاومت آنتی‌بیوتیکی نیز در آن‌ها افزایش یافته است (۲۰). در ضمن هیچ یک از ایزوله‌های MRSA در مطالعه ما و مطالعه ذکر شده نسبت به ونکومايسين مقاوم نبودند. در مطالعه صورت پذیرفته توسط آقای صفدری در بیمارستان قائم مشهد در سال ۱۳۹۰ درصد مقاومت نسبت به آنتی‌بیوتیک‌های اریترومايسين، کلیندامایسین و ونکومايسين به ترتیب ۵۷ درصد، ۳۳ درصد و ۲۰ درصد بود (۲۱). مقایسه نتایج این مطالعه با مطالعه ما نشان دهنده این مطلب است که میزان مقاومت نسبت به آنتی‌بیوتیک‌های ذکر شده در بالا بسیار کمتر از میزان مقاومت آنتی‌بیوتیکی در مطالعه حاضر می‌باشد. در مطالعه صورت گرفته توسط دکتر ملاعباس زاده در سال ۱۳۸۹ بیشترین حساسیت آنتی‌بیوتیکی نسبت به تتراسیکلین و

ونکومايسين به ترتیب برابر با ۸۸/۱۷ درصد و ۴۱/۹۴ درصد و بیشترین مقاومت آنتی‌بیوتیکی نسبت به سیپروفلوکسازین بود (۲۲). نتیجه بدست آمده در مطالعه ما شبیه به نتایج ذکر شده در مطالعه بالا بود. هم چنین در مطالعه انجام شده توسط جونگ و همکاران در سال ۲۰۰۳ در کره جنوبی، میزان مقاومت به سیپروفلوکسازین ۱۰/۳۷ درصد بود که این میزان در مطالعه ما ۱۰۰ درصد می‌باشد (۲۳). بنابراین با توجه به نتایج ما در این مطالعه و مطالعات دیگر میزان مقاومت به این آنتی‌بیوتیک‌ها در ایران بسیار بالاتر می‌باشد. مطالعات گذشته نگر در مورد مقاومت به این آنتی‌بیوتیک‌ها روند روبه‌افزایشی را نشان می‌دهد. در مطالعه ما نیز این مقاومت مشاهده می‌گردد که علت این افزایش مقاومت، تجویز گسترده آنتی‌بیوتیک‌ها مخصوصاً در بیمارستان‌ها می‌باشد. که باعث افزایش فشار انتخابی بر روی نمونه‌های حساس بوده و سبب افزایش نمونه‌های مقاوم می‌شود. در مجموع با توجه به نتایج الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی مشاهده شده در این مطالعه، آنتی‌بیوتیک‌های ونکومايسين، موپيروسين، فوزیدیک اسید و کوتریموکسازول بیشترین فعالیت ضد میکروبی را در میان عوامل آنتی‌باکتریال داشته‌اند. در مطالعه ما میزان فراوانی ژن‌های Int1 و Int2 در ایزوله‌های استافیلوکوکوس اورئوس مقاوم به متی‌سیلین (MRSA)، به ترتیب برابر با ۸۰ درصد (تعداد ۴۰ نمونه) و ۱۲ درصد (تعداد ۶ نمونه) می‌باشد. همچنین میزان فراوانی ژن‌های Int1 و Int2 در ایزوله‌های استافیلوکوکوس اورئوس حساس به متی‌سیلین (MSSA)، به ترتیب برابر با ۴۰ درصد (تعداد ۲۰ نمونه) و ۴ درصد (تعداد ۲ نمونه) می‌باشد. در مطالعه صورت پذیرفته توسط یاحقی در بیمارستان تهران فراوانی اینتگرون کلاس یک در ایزوله‌های استافیلوکوکوس اورئوس ۱ درصد گزارش گردید. همچنین در مطالعه صورت گرفته توسط Zhenbo.Xu و همکارانش در یک بیمارستان در گوانگژو ۵۳ درصد از نمونه‌ها حاوی ژن اینتگرون کلاس ۱ بودند. در بررسی دیگر در جنوب چین که توسط Zhenbo.Xu و همکاران صورت گرفت فراوانی ژن

نتیجه گیری

با توجه به فراوانی اینتگرون کلاس ۱ و ۲ در سویه های MRSA نسبت به MSSA می توان این-گونه نتیجه گیری نمود که اینتگرون ها نقش بسزایی در القای مقاومت آنتی بیوتیکی در ایزوله استافیلوکوکوس اورئوس دارا می باشد. مد نظر قرار دادن موارد فوق می تواند به عنوان پایه ای در جهت کنترل عفونت های بیمارستانی که توسط ایزوله های دارای مقاومت چندگانه ایجاد می شود قرار گیرد و می تواند در کنترل این ایزوله کمک نموده و در سیاست گذاری کلی کمیته کنترل عفونت بیمارستانی نیز نقش موثر داشته باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله از پایان نامه خانم سمیه معطی جهت دریافت مدرک کارشناسی ارشد استخراج گردیده است. بدین وسیله از معاونت آموزشی دانشگاه علوم پزشکی اراک بخاطر همکاری در انجام این طرح سپاس گزاری می گردد.

منابع

1. Anonymous R. Methicillin resistance in staphylococcus aureus isolated from blood in England and Wales. Communicable Dis 1999; 9(1):65-68.
2. Appelbaum P.C. Microbiology of Antibiotic Resistance in Staphylococcus aureus. Clin Infect Dis 2007; 45(3):165-70.
3. Archer G.L. Alteration of cutaneous staphylococcal flora as a consequence oantimicrobial prophylaxis. Rev Infect Dis 1991; 13(10):805-809.
4. Ranjbaran M., Zolfaghari M., Japoni-Nejad A. Molecular investigation of integrons in Escherichia coli and Klebsiella pneumoniae isolated from urinary tract infections. J Mazand Univ Med Sci. 2013; 23(105):20-27.
5. Baba T, Takeuchi, F, Kuroda, M, Yuzawa, H, Aoki, K, Oguchi, A, et al. Genome and virulence determinants of high virulence

اینتگرون کلاس یک ۴۲/۵ درصد بود (۲۴). که در تمام مطالعات ذکر شده در بالا این میزان کمتر از میزان اینتگرون کلاس یک (۸۰ درصد MRSA و ۴۰ درصد MSSA) در مطالعه ما بود. هم چنین در مطالعات انجام شده مشاهده شد که تمامی نمونه های که حاوی اینتگرون کلاس ۱ در سویه های MRSA و MSSA بوده اند، ژن های qacE Δ 1, sul1 را نیز دارا بودند. بنابراین میزان فراوانی ژن qacE Δ 1, sul1 در تمام سویه های MRSA و MSSA به اندازه میزان فراوانی اینتگرون کلاس ۱ در سویه های مذکور می باشد. این نتایج نشانه نقش بارز اینتگرون ها در انتقال مقاومت های آنتی بیوتیکی می باشند (۲۵). بنابراین وجود اینتگرون بخصوص کلاس یک، در گونه های باکتری ها توانایی مضاعفی را برای کسب عوامل مقاومت ایجاد کرده است. هم چنین نتایج نشان می دهد که درصد فراوانی ژن اینتگرون کلاس یک در سویه های MRSA با مقاومت چند دارویی، بسیار بالاتر است که این عامل می تواند نقشی در تسهیل گسترش سویه های مقاوم داشته باشد (۲۶). در تمام مطالعات انجام شده با توجه به وجود اینتگرون در ایزوله ها، درصد بالایی از آن ها نسبت به ونکومايسين حساس بودند که این موضوع نشان دهنده این است که بین حضور این عامل و مقاومت نسبت به این آنتی بیوتیک در این مطالعه ارتباطی وجود ندارد. از طرف دیگر ارتباط معنا داری بین حضور اینتگرون و آنتی بیوتیک های سیپروفلوکسازین، جنتامایسین و کلیندامایسین وجود دارد. مقاومت بالای آنتی بیوتیکی در ایزوله های مورد بررسی و شیوع بالای اینتگرون ها در آنها در مطالعات اخیر، موید این مطلب است که کاست های ژنی قرار گرفته در ناحیه متغیر این عوامل، در ایجاد مقاومت آنتی بیوتیکی نقش مستقیمی را ایفا می کند. از جمله محدودیتهای تحقیق می توان به تعداد نمونه ها اشاره کرد، همچنین اگر نمونه ها جامع بود و فقط از نمونه های بیمارستانی جدا نمی شد، بهتر بود. ضمناً اگر ناحیه Variable بررسی می شد و Sequencing صورت می گرفت، بهتر بود.

- community-acquired MRSA, Lancet j2002;359(9320):1819-27.
6. Bdour S. Heterogeneity of aminoglycoside resistance genes profile in clinical Staphylococcus aureus isolates, African J of Microbiology Research 2012; 6(24):5259-5265.
 7. Berger-Bachi B, Rohrer S. Factors influencing methicillin resistance in staphylococci. ArcMicrobiol 2002; 178(3):165-71.
 8. Hall RM, Collis CM. Mobile gene cassettes and integrons: capture and spread of genes by site-specific recombination. Mol Microbial 1995; 15(4):593-600.
 9. Chang R, Chou S, Shaw J. Synthesis of Fatty Acid Esters by Recombinant Staphylococcus epidermidis Lipases in Aqueous Environment. Journal of Agricultural and Food Chemistry 2001; 49(5):2619-2622.
 10. Cook H, Furuya E, Larson E, Vasquez G, Lowy F. Heterosexual transmission of community-associated methicillin-resistant Staphylococcus aureus. Clin Infect Dis 2007; 44(3):410-413.
 11. Gill S.R, Fouts D.E, Archer G.L, Mongodin E.F, DeBoy R.T, Ravel J, et al. Insights on evolution of virulence and resistance from the complete genome analysis of an early methicillin-resistant Staphylococcus aureus strain and a biofilm-producing methicillin-resistant Staphylococcus epidermidis strain. J Bacteriol 2005; 187(7):2426-38.
 12. Grundmann H, Aires de Sousa M, Boyce J, Tiemersma E. Emergence and resurgence of methicillin-resistant staphylococcus aureus as a public health threat. Lancet 2006; 368(9538):874-885.
 13. Hanssen A.M, Kjeldsen G, Sollid J.U. Local variants of Staphylococcal cassette chromosome mec in sporadic methicillin-resistant Staphylococcus aureus and methicillin-resistant coagulase-negative Staphylococci: evidence of horizontal gene transfer? Antimicrob Agents Chemother 2004; 48(1):285-296.
 14. Healy C.M, Hulten K.G, Palazzi D.L, Campbell J.R, Baker C.J. Emergence of new strains of methicillin-resistant Staphylococcus aureus in a neonatal intensive care unit, Clin Infect Dis 2004; 39(10):1460-1466.
 15. Hendriks G.E, van Horn J.R, van der Mei H.C, Busscher H.J. Backgrounds of antibiotic-loaded bone cement and prosthesis-related infection. Biomaterials 2004; 25(3): 545-556.
 16. Dillon B, Thomas L, Mohmand G, Zelynski A, Iredell J. Multiplex PCR for screening of integrons in bacterial lysates. J Microbiol Methods 2005; 62(2):221-232.
 17. van Belkum A, Goessens W, van der Schee C, Lemmens-den Toom N, Vos MC, Cornelissen J, et al. Rapid emergence of ciprofloxacin-resistant staphylococcus aureus containing multiple gentamicin resistance-associated integrons in a Dutch hospital. Emerg Infect Dis 2001; 7(5):862-871.
 18. Cafferkey M.T, Hone R, Falkiner F.R, Keane C.T, Pomeroy H. Gentamicin and methicillin resistant staphylococcus aureus in Dublin hospitals: Clinical and laboratory studies. J of Medical Microbiology 1983; 16(2): 117-27.
 19. Jaffe R, Lane J.D, Albury, S.V, Niemeyer D.M. Rapid extraction from & direct identification in clinical samples of methicillin-resistant staphylococci using the PCR. J Clin Microbiol 2014; 38(9): 3407-3412.
 20. Kuroda M, Ohta T, Uchiyama I, Baba T, Yuzawa H, Kobayashi I, et al. Whole genome sequencing of methicillin-resistant Staphylococcus aureus, Lancet 2001; 357(9264):1225-1240.
 21. Lowy F.D. Staphylococcus aureus infections, Engl J Med 1998; 339(8):520-32.
 22. Makoto K, Atsushi Y, Hideki H, Miyuki K, Kazuya M, Masato H, et al. Whole genome sequence of Staphylococcus saprophyticus reveals the pathogenesis of uncomplicated urinary tract infection. Journal pubmed 2005; 102(37): 13272-13277.
 23. Miller G.H, Sabatelli F.J, Naples L, Hare R.S, Shaw K.J. The most frequently occurring aminoglycoside resistance mechanisms-combined results of surveys in eight regions of the world. J Chemother 1995; 7(2):17-30
 24. Murray P.R, Rosenthal K.S, Kobayashi G.S, Pfaller M.A. Medical Microbiology. ASM Press, 7th ed 2007; 107-128

25. Nizami D, Burcin O, Gulay G, Yusuf O, Cemil D. Antibiotic resistance genes & susceptibility patterns in staphylococci. *Indian J Med Res* 2012, 135:389-396.
26. Shmitz F.J, Fluit A.C, Gondolf M, Beyrau R, Lindenlauf E, Verhoef J, et al. The prevalence

of aminoglycoside resistance and corresponding resistance genes in clinical isolates of staphylococci from 19 European hospitals. *JAntimicrob Chemother* 1999; 43(2):253-259.