

Original Article

Determination of Antibiotic Resistance Spectrum in *Enterobacteriaceae* and *Staphylococcus* Bacteria Isolated from Hospital Wastewaters in Tabriz, 2015

Reza Dehghanzadeh Reihani^{1,3*}, Maryam Roshani², MohammadReza Farshchian³

¹Health and Environment Research Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.

²Nutrition Research Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.

³Department of Environmental Health, School of Health, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.

*Corresponding author; E-mail: dehghanzadehr@tbzmed.ac.ir

Received: 12 February 2015 Accepted: 3 May 2015 First Published online: 22 September 2018

Med J Tabriz Uni Med Sciences Health Services. 2018 October-November; 40(4):24-30

Abstract

Background: Entrance of antibiotics into the sewage and water sources could eventually lead to the development of resistance among bacteria and challenges the treatment of bacterial infections. The aim of this study was to evaluate the antibiotic resistance in bacteria isolated from hospital wastewater.

Methods: In a cross sectional study, in addition to count the number of coliforms, gram-negative bacilli, staphylococci and heterotrophic bacteria in sewage discharged from three hospital of Tabriz university of medical sciences, genus of bacteria were determined using selective culture media, standard biochemical tests and by API E20 detection kits. Antibiotic susceptibility tests were performed using the Kirby-Bauer disc diffusion method.

Results: The results showed significant differences in the number and diversity of bacteria in wastewater discharged from the studied hospitals. *Klebsiella spp.*, *staphylococci spp.* and *enterobacter spp.* are the most frequent genera. The antibiotic resistance in the isolated genera were between 0 to 67%. The mean of resistance to the antibiotics was between 40 to 57% and the highest resistance was obtained for penicillin members. Except for *enterobacter spp.* the difference in resistance in the other isolates were significant between hospitals.

Conclusion: Hospital wastewater is a major source of antibiotic resistant bacteria entrance to the environment and the occurrence of isolates and the resistance pattern will vary according to the hospital type and wastewater characteristics.

Keywords: Wastewater, Hospital, Antibiotic, Resistance

How to cite this article: Dehghanzadeh Reihani R, Roshani M, Farshchian M R. [Determination of Antibiotic Resistance Spectrum in Enterobacteriaceae and Staphylococcus Bacteria Isolated from Hospital Wastewaters in Tabriz, 2015]. Med J Tabriz Uni Med Sciences Health Services. 2018 October-November;40(4):24-30. Persian.

مقاله پژوهشی

تعیین طیف مقاومت آنتی بیوتیکی در باکتریهای انتروباکتریاسه و استافیلوکوک ایزوله شده از فاضلاب خروجی بیمارستان‌های شهر تبریز در سال ۱۳۹۴

رضا دهقانزاده ریحانی^{۱*}، مریم روشنی^۲، محمدرضا فرشچیان^۳^۱ مرکز تحقیقات سلامت و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران^۲ مرکز تحقیقات علوم تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران^۳ گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
* نویسنده مسئول؛ ایمیل: dehghanzadehr@tbzmed.ac.ir

دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۲۳ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۱۳ انتشار برخط: ۱۳۹۷/۶/۳۱

مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی تبریز. ۱۳۹۷ مهر و آبان؛ ۴۰(۴): ۲۴-۳۰

چکیده

زمینه: ورود آنتی بیوتیکها به فاضلاب و منابع آبی می تواند منجر به گسترش باکتریهای مقاوم شود و درمان عفونت‌های باکتریایی را با چالش مواجه سازد. بنابراین هدف این مطالعه بررسی مقاومت آنتی بیوتیکی در باکتریهای جدا شده از فاضلابهای بیمارستانی بود.

روش کار: در یک مطالعه توصیفی - مقطعی، علاوه بر شمارش تعداد کلیفرم‌ها، باسیل‌های گرم منفی، استافیلوکوک‌ها و باکتریهای هتروتروف موجود در فاضلاب خروجی از سه بیمارستان دانشگاه علوم پزشکی تبریز، سوش باکتریها با استفاده از محیط‌های کشت اختصاصی، تست های بیوشیمیایی استاندارد و با کمک کیت‌های API E20 تعیین گردید. آزمایش حساسیت باکتریها به آنتی بیوتیک‌ها با تکنیک انتشار دیسک کربی - بوئر انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تفاوت قابل توجهی در تعداد و تنوع باکتریها در فاضلاب خروجی از بیمارستانهای مورد مطالعه وجود دارد. کلبسیلاها، استافیلوکوک‌ها و انتروباکتریها دارای بیشترین فراوانی بودند. مقاومت آنتی بیوتیکی در باکتریهای ایزوله شده بین صفر تا ۶۷٪ بود. میانگین مقاومت به آنتی - بیوتیک‌های مورد مطالعه ۴۰ تا ۵۷٪ و بیشترین میزان مقاومت در گروه پنی سیلین دیده شد. به جز برای انتروباکتریها در سایر گونه‌ها تفاوت در مقاومت دارویی در بین بیمارستانها قابل توجه بود.

نتیجه گیری: فاضلاب بیمارستانی منبع مهم ورود باکتریهای مقاوم به آنتی بیوتیک‌ها به محیط است و فراوانی باکتریها و الگوی مقاومت در ایزوله ها با توجه به نوع بیمارستان و تغییر خصوصیات فاضلاب متفاوت می باشد.

کلید واژه‌ها: فاضلاب، بیمارستان، آنتی بیوتیک، مقاومت دارویی

نحوه استناد به این مقاله: دهقانزاده ریحانی، روشنی م، فرشچیان م. ر. تعیین طیف مقاومت آنتی بیوتیکی در باکتریهای انتروباکتریاسه و استافیلوکوک ایزوله شده از فاضلاب خروجی بیمارستان‌های شهر تبریز در سال ۱۳۹۴. مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی تبریز. ۱۳۹۷؛ ۴۰(۴): ۲۴-۳۰

حق تألیف برای مؤلفان محفوظ است.

این مقاله با دسترسی آزاد توسط دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی تبریز تحت مجوز کرییتیو کامنز (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>) منتشر شده که طبق مفاد آن هرگونه استفاده تنها در صورتی مجاز است که به اثر اصلی به نحو مقتضی استناد و ارجاع داده شده باشد.

مقدمه

بیمارستان فوق تخصصی آموزشی درمانی دانشگاه علوم پزشکی تبریز مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

روش کار

نمونه برداری از فاضلاب خام خروجی بیمارستانهای تخصصی امام رضا^(الف)، بیمارستان شهید قاضی (ب) و سینا (ج) در سه ماه متوالی، تقریباً هفته ای یکبار و با شش بار تکرار انجام گرفت. نمونه ها بصورت آبی و از اولین منهول خروجی از بیمارستانها و با کمک ظروف نمونه برداری جمع آوری و در ظروف شیشه‌ای سترون شده به آزمایشگاه منتقل شد. برای حفظ باکتری ها از اثرات سمی فلزات سنگین احتمالی موجود در فاضلاب از اتیلن دی آمین تترا استیک اسید (EDTA) با غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر نمونه استفاده گردید. نحوه نمونه برداری، انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه و نگهداری نمونه تا زمان آزمایش بر اساس استاندارد شماره ۴۲۰۸ و ۷۹۶۰ مربوط به نمونه برداری از آب و فاضلاب برای آزمون های میکروبیولوژی توصیه شده توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام شد (۱۲، ۱۳). جهت شمارش انواع گونه‌های باکتریهای موجود در فاضلاب از محیط‌های کشت عمومی مک کانگی آگار (سهولت و حمایت از رشد باسیل‌های گرم منفی)، بلاد آگار (حمایت از رشد هتروتروف‌ها و باکتریهای سخت رشد) و برد پارکر آگار (مانعت از رشد کلی‌فرمها و حمایت از رشد استایلوکوک‌ها) استفاده شد. برای بررسی کلیفرم‌های کل و مدفوعی، روش تخمیر ۱۵ لوله‌ای بر اساس استاندارد ۴۲۰۷ آئین کار آزمون‌های میکروبیولوژی آب، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مورد آزمایش قرار گرفت (۱۴). ابتدا با استفاده از محیط کشت لاکتوز براث تعداد باکتری های تخمیر کننده لاکتوز موجود در نمونه به روش محاسبه با فرمول توماس و تحت عنوان مرحله احتمالی تعیین گردید. سپس در مرحله تاییدی با کشت مجدد از لوله های مثبت مرحله احتمالی در محیط کشت بریلیانت گرین بایل لاکتوز براث، تعداد کل کلی فرمهای موجود در نمونه محاسبه شد. در مرحله تکمیلی از لوله‌های مثبت مرحله تأییدی در محیط کشت E.C Broth کشت داده شده و تعداد کلی فرمهای مدفوعی محاسبه شد. نتیجه هر مرحله به صورت MPN در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه گزارش شد. برای شناسایی و ایزوله سازی استایلوکوک‌های اورئوس از دیگر استایلوکوک‌های رشد کرده بر روی محیط برد پارکر از تست کواگولاز لوله‌ای با کمک پلاسماهی خرگوش استفاده شد. برای کشت باکتریها، ۱۰۰ میلی لیتر از نمونه‌ها از فیلترهای ۴۵/۰ میکرونی سلولز استات استریل عبور داده شده و سپس فیلترها در پتری دیش پلاستیکی ۵۰ میلی لیتری استریل حاوی محیط‌های کشت مربوطه گذاشته شد. جهت افتراق انتروباکتریاسه ها از کیت API 20E و طبق دستورالعمل شرکت سازنده استفاده شد (Biomerieux Co. France). سیستم API 20E شامل تست های ONPG (اورتونیتروفنیل - گالاکتوپیرانو اسید)، AHD (آرژنین دی هیدرولاز)، LDC (لیزین دکربوکسیلاز)، ODC

فاضلابهای بیمارستانی ناشی از مصارف بهداشتی آب در بخش های بستری، اتاقهای عمل، آزمایشگاهها، واحدهای اداری، رختشویخانه و رستوران بیمارستان می باشد. این فاضلابها معمولاً به صورت مستقیم و یا با تصفیه ناقص به شبکه فاضلاب شهری تخلیه می شوند که دارای تنوع وسیعی از آلاینده‌های سمی مانند مواد دارویی، حلال‌ها و گندزداها و مواد رادیواکتیو هستند. این فاضلاب‌ها ۵ الی ۱۵ بار سمی‌تر از فاضلابهای شهری می باشند (۱). علاوه بر ترکیبات شیمیایی سمی، انواع عوامل میکروبی بیمارزای مقاوم به آنتی بیوتیک ها نیز از طریق فاضلاب‌های بیمارستانی به داخل اکوسیستم‌های آبی تخلیه می شوند (۲). حضور باکتریهای مقاوم به آنتی بیوتیک‌ها در محیط های آبی سبب افزایش نگرانی نسبت به سلامتی عمومی از طریق زنجیره غذایی شده است (۳). در بیشتر موارد کد ژنتیکی برای مقاومت آنتی بیوتیکی بر روی پلاسمیدهای R قرار دارد که به سرعت میتواند در محیط های آبی به گونه های حساس منتقل و مقاومت آنتی بیوتیکی را در بین باکتریها گسترش دهد (۴). محیط‌های آبی و به خصوص فاضلاب بعنوان دریافت کننده اصلی باکتریهای روده‌ای و جایگاه مساعدی برای مقاوم شدن بسیاری از باکتریها در مقابل انواع گوناگون آنتی بیوتیک‌ها هستند. در چنین محیطی انتقال ژنهای مقاوم به دلیل بالا بودن بار مواد غذایی و میکروبی به خوبی بین گونه‌های مختلف باکتریایی صورت می‌گیرد (۵). دلیل بالاتر بودن مقاومت آنتی بیوتیکی در فاضلاب بیمارستانی در مقایسه با فاضلاب شهری را بالا بودن غلظت و تنوع آنتی بیوتیکی در فاضلاب بیمارستانی و در نتیجه افزایش شانس تماس باکتریها با آنتی بیوتیک‌ها و ایجاد گونه‌های مقاوم بیان نموده‌اند که این مساله باعث افزایش انتقال ژنهای مقاوم بین باکتریها می شود (۶). محیط آبهای طبیعی مزیت انتخابی بهتری در مقاوم کردن کلیفرمهای مدفوعی نسبت به آنتی بیوتیک‌ها در مقایسه با خاک، ماسه و فاضلاب را فراهم می‌کند (۷). از طرف دیگر بیشتر تصفیه خانه های فاضلاب با فرآیندهای متداول بیولوژیکی برای حذف ریزآلاینده های با قطبیت بالا همچون آنتی بیوتیکها طراحی نشده است و بنابراین براحتی می‌توانند به منابع آبی راه پیدا کنند (۸). حتی فرآیندهای تصفیه فاضلاب در افزایش انتخابی باکتریهای مقاوم به آنتی بیوتیک نقش دارند (۹). در یک مطالعه بر روی باکتریهای موجود در فاضلاب بیمارستانی و شهری مشخص شده است که باکتریهای مقاوم به ونکومایسین و سیپروفلوکساسین در فاضلاب بیمارستان بطور قابل توجهی شایع تر از فاضلاب شهری است و طیف مقاومت به انواع آنتی بیوتیکها در فاضلاب بیمارستانی و شهری با ایزوله های کلینیکی مطابقت دارد (۱۰). مصرف بالای آنتی بیوتیک ها در بیمارستانها و ورود آنها به فاضلاب می تواند بعنوان عامل فشار انتخابی بر روی باکتریها و ایجاد مقاومت در آنها باشد (۱۱). مطالعات نشان می‌دهد که غلظت آنتی‌بیوتیکهای مختلف در فاضلابهای بیمارستانی می تواند به بیش از ۱۰۰ میکروگرم در لیتر نیز برسد (۱). لذا در این مطالعه مقاومت آنتی‌بیوتیکی باکتریهای ایزوله شده از فاضلاب خام خروجی از سه

گرفته شده از سه بیمارستان فوق تخصصی دانشگاه علوم پزشکی تبریز را نشان می‌دهد. نتایج آنالیز آماری نشان می‌دهد که تعداد کلیفرم‌ها در فاضلاب بیمارستان سینا (ج) بیش از ۱۰ الی ۴۰۰ برابر بیشتر از بیمارستانهای امام رضا^(۲) (الف) و بیمارستان شهید قاضی (ب) می‌باشد. هم تعداد باسیل‌های گرم منفی و هم استافیلوکوک‌ها در بیمارستان "الف" بیشتر از سایر بیمارستانها شمارش شده است. بطور کلی تفاوت در تعداد باکتریها در بین بیمارستانها قابل توجه است.

توزیع فراوانی باکتریهای ایزوله شده از سه بیمارستان مورد مطالعه در جدول شماره ۲ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که کلیسیلاها غالب‌ترین جنس ایزوله شده در هر سه نوع بیمارستان بوده و از تمامی نمونه‌ها ایزوله گردید. بیشترین گونه شناسایی شده مربوط به کلیسیلا پنومونیه بود. بجز باکتری سراتیا در سایر ایزوله‌های انتروباکتریاسه و استافیلوکوک در بین بیمارستانها از لحاظ فراوانی گونه‌ها تفاوت معنی‌دار نیست. همچنین نتایج نشان می‌دهد که به غیر از انتروباکتر در سایر ایزوله‌ها بین بیمارستانها از لحاظ مقاومت دارویی تفاوت قابل توجه و معنی‌دار است. در مجموع میزان مقاومت در باکتریهای ایزوله شده از بیمارستان "ب" پایین‌تر بود.

در جدول شماره ۳ مقاومت باکتریهای ایزوله شده از نمونه‌های فاضلاب بیمارستانی در مقابل آنتی‌بیوتیک‌های مختلف نشان داده شده است. میزان مقاومت در آنتی‌بیوتیک‌های گروه پنی‌سیلین بیش از سایر آنتی‌بیوتیک‌ها است. میزان مقاومت نسبت به سفالوسپورینها و کینولونها نیز قابل توجه است. همه گونه‌های باکتریایی کمترین میزان مقاومت را به آمیکاسین نشان دادند.

(اورنیتین دکربوکسیلاز)، CIT (سیترات)، H₂S (سولفید هیدوژن)، URE (اوره)، TDA (تریپتوفان دی آمیناز)، IND (اندول معرف کواکسی)، VP (ووژ پروکسوثر)، GEL (ژلاتین)، GLU (گلوکز)، GLU (نیتريت) و MAN (مانیتول) می‌باشد. باکتری ایزوله شده جهت تعیین مقاومت دارویی با روش استاندارد انتشار دیسک و تفسیر ناحیه انتشار کربی- بوئر بر روی محیط کشت‌های مولر هیتون آگار مورد ارزیابی قرار گرفت. مسافت انتشار اطراف هر دیسک با خط کش میلی‌متری اندازه‌گیری و نتایج بدست آمده با استفاده از چارت‌های استاندارد کربی- بوئر تفسیر شد (۱۵). آنتی بیوتیک‌های مورد استفاده در این مطالعه شامل: گروه‌های پنی سیلین‌ها؛ آموکسی کلاو (AMC30)، آمپی سیلین (AMP10)، متی سیلین (MET5) و اکساسیلین (OX1)، سفالوسپورین‌ها؛ سفوناکسیم (CTX30)، سفالوتین (CEP30) و سفالکسین (CN30)، کینولون‌ها؛ سیپروفلوکساسین (CIP5) و کلرامفنیکل (C30)، آمینوگلیکوزیدها؛ آمیکاسین (AK30) و جنتامیسین (GEN10)، تتراسایکلین (TE30)؛ ریفامپسین (RIF5)؛ ماکرولیدها؛ اریترومایسین (E15)؛ گلیکوپپتیدها؛ ونکومایسین (VA30) و سولفونامیدها؛ کوتریموکسازول (COT25) بودند (Himedia Co., India). داده‌های کمی و کیفی بدست آمده از آزمایشات با استفاده از نرم افزار آماری SPSS (ویرایش ۲۰) تجزیه و تحلیل شد. از آمار توصیفی برای تعیین فراوانی، درصد و میانگین و از آزمونهای کای دو و t مستقل به ترتیب برای مقایسه یافته‌های کیفی و کمی در سه بیمارستان مورد مطالعه استفاده شدند.

یافته‌ها

جدول شماره ۱ نتایج حاصل از شمارش کلیفرم‌ها، باسیلهای گرم منفی، باکتریهای هتروتروف و استافیلوکوک‌ها را در نمونه‌های

جدول ۱: خلاصه نتایج شمارش باکتریهای کلیفرم و هتروتروف در فاضلاب خروجی از بیمارستانهای مورد مطالعه (تعداد نمونه = ۱۴)

	(CFU × 10 ⁶ 100 mL ⁻¹)			استافیلوکوک‌ها			هتروتروف‌ها			(MPN × 10 ³ 100 mL ⁻¹)			کلیفرم‌های مدفوعی			کلیفرم			p-value
	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	
الف	۲۰	۶۰	۶	۱۰۰	۱۰۰۰	۳۰	۱۰۰	۵۰۰۰	۱۰	۱	۳۰	۰/۰۸	۲	۶۰	۰/۳	۰/۳	۳	۰/۲	
ب	۱۵	۱۰۰	۱۰	۱۰۰	۱۰۰۰	۲۰	۳۰	۲۰۰	۱۰	۰/۰۴	۱	صفر	۰/۳	۳	۰/۳	۳	۰/۲		
ج	۲۰۰	۶۰۰	۸۰	۳۰۰	۲۰۰۰	۴۰	۳۰۰	۴۰۰۰	۵۰	۶۰	۴۰۰	۶۰	۱۰۰	۷۰۰	۱۰۰	۷۰۰	۱۰۰		
		۰/۰۲۲			۰/۰۰۶			۰/۰۰۱			۰/۰۰۰			۰/۰۰۰					

جدول ۲: مقایسه فراوانی گونه‌ها (درصد مقاومت) در ایزوله‌های جدا شده از فاضلاب خروجی از بیمارستانهای مورد مطالعه

	فراوانی گونه‌ها (درصد مقاومت) در ایزوله‌ها، %						P-value
	کلیسیلا	انتروباکتر	سراتیا	اشرشیا کلی	سیتروباکتر	استافیلوکوک	
الف	۱۰۰ (۵۲)	۶۷ (۶۰)	۲۰ (۴۶)	۵۰ (۶۳)	۶۰ (۶۷)	۶۷ (۶۴)	- (۰/۰۰۰)
ب	۱۰۰ (۳۵)	۷۵ (۴۸)	۱۰۰ (۳۳)	۳۳ (۰)	۳۳ (۰)	۵۰ (۳۰)	
ج	۱۰۰ (۶۰)	۴۰ (۵۷)	۲۰ (۲۳)	۴۰ (۶۰)	۲۰ (۰)	۸۰ (۵۳)	
		۰/۵۳۷	۰/۰۲۴	۰/۰۸۱	۰/۴۲۰	۰/۶۳۸	

گونه‌های استافیلوکوک به ترتیب به میزان ۶۷ و ۵۰ و ۸۰٪ ایزوله شدند و نسبت به پنی‌سیلین‌ها مقاومت نشان دادند و همچنین میزان مقاومت به متی‌سیلین ۸۳٪ و به ونکومایسین ۳۹٪ بود. میزان مقاومت اشرشیا کلی در ایزوله‌های فاضلاب به انواع آنتی-بیوتیک‌های بتالاکتام ۵۰ الی ۷۲٪ بدست آمد. در صورتیکه در یک مطالعه بر روی نمونه‌های بالینی از بیمارستان "الف" در سال ۱۳۹۰ حدود ۴۰٪ تعیین شده است (۲۳). مطالعه انجام شده توسط هادی و همکاران نشان می‌دهد که میزان بروز مقاومت دارویی در باکتریهای جدا شده از فاضلاب بیمارستانی بیشتر از فاضلاب‌های شهری است (۲۴). مطابق با جدول ۳ شیوع مقاومت به آنتی‌بیوتیک‌های گروه پنی‌سیلین‌ها بیشتر از سایر آنتی‌بیوتیک‌ها است. گزارش شده است که غالب‌ترین مکانیسم مقاوم شدن باکتریها در فاضلاب بیمارستانی از طریق موتاسیون و مواجهه با فلوروکینولونها است (۲۵). در این مطالعه نیز مقاومت در ایزوله‌های بدست آمده از فاضلاب بیمارستان‌ها نسبت به آنتی‌بیوتیک‌های کینولون قابل توجه بود. در مجموع باکتریهای ایزوله شده از بیمارستان "ب" حساسیت بیشتری نسبت به آنتی‌بیوتیک نشان دادند. این بیمارستان یکی از بیمارستانهای فوق تخصصی برای درمان بیماریهای خاص می‌باشد و احتمالاً شرایط بالای استریلیزاسیون و استفاده زیاد از مواد ضدعفونی کننده در شستشو و مسائل بهداشتی و همچنین شیمی درمانی افراد بیمار سبب کاهش دانسیته باکتریها و از بین رفتن باکتریهای مقاوم شده است. اما برخی مطالعات دیگر نشان داده‌اند که گندزدهایی مانند تریکلوسان و ترکیبات چهارگانه آمونیوم که اغلب در بخشهای بیمارستان استفاده می‌شود به عنوان سوستر برای پمپ انتشار خارج سلولی در سودوموناس آئروژنوزا عمل می‌کنند و توانایی بروز مقاومت را در آنها القاء می‌کند (۲۶). در این مطالعه گونه‌های مختلف سراتیا از جمله گونه پاتوزن سراتیا مارسنس از فاضلاب‌های بیمارستانی جدا گردید و بالاترین میزان مقاومت در بین آنتی‌بیوتیک‌های مختلف تست شده را به پنی-سیلین‌ها نشان دادند. فراوانی گونه‌های سیتروباکتر در فاضلاب بیمارستان‌های "الف"، "ب" و "ج" به ترتیب ۶۰، ۳۳ و ۲۰٪ بدست آمد که مقاومت بالایی به سفالسپورین‌ها و پنی‌سیلین‌ها نشان دادند که جزو بتالاکتام‌های طیف گسترده می‌باشند. بتالاکتام‌های طیف گسترده گروهی از آنزیم‌های ناشی از پلاسמיד هستند که قادر به تخریب سفالوسپورین‌های با طیف اثر وسیع مانند سفوناکسیم، سفتریاکسون و سفنازیدیم هستند (۲۷). در این مطالعه فراوانی گونه

های انتروباکتر در فاضلاب بیمارستان‌های "الف"، "ب" و "ج" به ترتیب ۶۷٪، ۷۵٪ و ۴۰٪ بدست آمد و بیشترین میزان مقاومت را به سفالسپورین‌ها و پنی‌سیلین‌ها نشان دادند. میزان مقاومت باکتریهای ایزوله شده نسبت به پنی‌سیلین‌ها بیش از ۷۰٪ بود. همچنین شکل ۱ نشان می‌دهد که ۷۰٪ ایزوله‌های بدست آمده از نمونه‌های فاضلاب بیمارستانی به سه گروه آنتی‌بیوتیکی پنی-سیلین‌ها، سفالوسپورین‌ها و اریترومایسین مقاوم هستند که جای تأمل دارد.

نتیجه‌گیری

مطالعات گوناگون ارتباط بین آنتی‌بیوتیک‌های موجود در فاضلاب و میزان مقاومت به آنتی‌بیوتیک موجود در محیط‌های آبی را ثابت کرده‌اند. به دلیل تفاوت‌های زمانی و مکانی مطالعات و نیز تنوع بالای آنتی‌بیوتیک‌ها در محیط‌های آبی و به دلیل نبود مطالعات زیاد در ایران در خصوص جداسازی باکتریهای مقاوم به آنتی‌بیوتیک از فاضلاب‌های شهری و یا بیمارستانی نمی‌توان نتایج حاصل از این مطالعه را بصورت کامل با مطالعات دیگران مورد مقایسه قرار داد. جلوگیری از ورود فاضلاب‌های خام بیمارستانی به فاضلاب‌روهای شهری می‌تواند در کاهش گونه‌های مقاوم در چرخه حیات بشر مفید باشد. با ورود مداوم آنتی‌بیوتیک‌های نسل جدید به بازار مصرف تحقیقات پیوسته در زمینه تعیین الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی در نمونه‌های محیطی ضروری است.

قدردانی

این مقاله حاصل پایان نامه دانشجوی کارشناسی ارشد با شماره ۱۳۹۱/۸/۳-۵/۵۳/۵۷۶۴ می‌باشد که با گرنت پژوهشی اختصاص یافته از طرف بنیاد ملی نخبگان در قالب اعتبار پژوهشی ویژه استادیاران جوان به نویسنده مسئول این مقاله انجام شده است. بدینوسیله از بنیاد ملی نخبگان ایران و مراکز تحقیقات سلامت و محیط زیست و علوم تغذیه دانشگاه علوم پزشکی تبریز که مسئولیت پذیرش و تصویب پروپوزال و تخصیص این گرنت پژوهشی را پذیرفتند تشکر و قدردانی می‌گردد. مؤلفین اظهار می‌دارند که منافع متقابلی از تالیف و یا انتشار این مقاله ندارد و نسخه نهایی آن را خواننده و تایید کرده‌اند.

References

- Verlicchi P, Galletti A, Petrovic M, Barcelo D. Hospital effluents as a source of emerging pollutants: an overview of micropollutants and sustainable treatment options. *J Hydrol* 2010; **389**(3-4): 416-428. doi: 10.1016/j.jhydrol.2010.06.005
- Chitnis V, Chitnis S, Vaidya K, Ravikant S, Patil S, Chitnis DS. Bacterial population changes in hospital effluent treatment plant in central India. *Water Res* 2004; **38**(2): 441-447. doi: 10.1016/j.watres.2003.09.038
- Gao P, Mao D, Luo Y, Wang L, Xu B, Xu L. Occurrence of sulfonamide and tetracycline-resistant bacteria and resistance genes in aquaculture environment. *Water Res* 2012; **46**(7): 2355-2364. doi: 10.1016/j.watres.2012.02.004
- Mudryk ZJ. Occurrence and distribution antibiotic resistance of heterotrophic bacteria isolated from a marine beach. *Mar pollut bull* 2005; **50**(1): 80-86. doi: 10.1016/j.marpolbul.2004.10.001

5. Iversen A, Kuhn I, Franklin A, Mollby R. High prevalence of vancomycin-resistant enterococci in Swedish sewage. *Appl Environ Microb* 2002; **68**(6): 2838-2842. doi: 10.1128/aem.68.6.2838-2842.2002
6. Borjesson S, Melin S, Matussek A, Lindgren P-E. A seasonal study of the mec A gene and Staphylococcus aureus including methicillin-resistant S. aureus in a municipal wastewater treatment plant. *Water Res* 2009; **43**(4): 925-932. doi: 10.1016/j.watres.2008.11.036
7. West BM, Liggitt P, Clemans DL, Francoeur SN. Antibiotic resistance, gene transfer, and water quality patterns observed in waterways near CAFO farms and wastewater treatment facilities. *Water, Air, & Soil Pollution* 2011; **217**(1-4): 473-489. doi: 10.1007/s11270-010-0602-y
8. Homem V, Santos L. Degradation and removal methods of antibiotics from aqueous matrices—a review. *J environ manage* 2011; **92**(10): 2304-2347. doi: 10.1016/j.jenvman.2011.05.023
9. Zhang Y, Marrs CF, Simon C, Xi C. Wastewater treatment contributes to selective increase of antibiotic resistance among Acinetobacter spp. *Sci Total Environ* 2009; **407**(12): 3702-3706. doi: 10.1016/j.scitotenv.2009.02.013
10. Varela AR, Ferro G, Vredenburg J, Yanik M, Vieira L, Rizzo L, et al. Vancomycin resistant enterococci: from the hospital effluent to the urban wastewater treatment plant. *Sci Total Environ* 2013; **450**: 155-161. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.02.015
11. Kümmerer K, Henninger A. Promoting resistance by the emission of antibiotics from hospitals and households into effluent. *Clin Microbiol Infec* 2003; **9**(12): 1203-1214. doi: 10.1111/j.1469-0691.2003.00739.x
12. Institute of standards and industrial research of Iran, *Water quality: Sampling for microbiological examination of water-Code of practice*, 2006. Available from: <http://www.isiri.org/portal/files/std/4208.htm>.
13. Institute of standards and industrial research of Iran, *Water quality: Sampling of waste waters-Guidance*, 2007. Available from: <http://www.isiri.org/portal/files/std/7960.htm>
14. Institute of standards and industrial research of Iran, *Water quality: Enumeration of microorganisms in water by culture-Guideline*, 2007. Available from: <http://www.isiri.org/portal/files/std/4207.htm>.
15. Barry AL, Craig WA, Nadler H, Reller LB, Sanders CC, Swenson JM. *Methods for determining bactericidal activity of antimicrobial agents*. Vol. 19: National Committee for Clinical Laboratory Standards, 1999.
16. Ekhaïse FO, Omavwoya BP. Influence of hospital wastewater discharged from University of Benin Teaching Hospital (UBTH), Benin City on its receiving environment. *Ajaze* 2008; **10**: 56-60. doi: 10.4314/nmp.v55i1-2.49410
17. MohammadiMehar M, Feizabadi MM, Bahadori A. Antibiotic resistance pattern of gram negative bacilli caused nosocomial infections in ICUS in Khanavadeh and Golestan hospitals in Tehran-2007. *Annals of Military and Health Sciences Research* 2011; **8**(4): 283-290. (Persian).
18. Bordon J MR, Clark RB. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus resistance to non-beta-lactam antimicrobials in the United States from 1996 to 2008. *Diagn Microbiol Infect Dis* 2010; **67**: 395-398. doi: 10.1016/j.diagmicrobio.2010.03.006
19. Moniri R, Shafiee M. The Survey on Prevalence and Risk Factors for Antibiotic-Resistant Staphylococcus Aureus Isolated from Samples in Kashan Hospitals. *ZUMS Journal* 2008; **16**(64): 73-82. (Persian).
20. Razin B SM, Nabavi M, Taghavi N, Haghighi M, Foroumand M. Prevalence of Methicillin-Resistance-Staphylococcus-Aureus in different wards of Imam Hossein Hospital in Tehran, in 2007-2008. *Pejouhandeh* 2009; **14**: 263-267. (Persian).
21. Zeinali E, Moniri R, Mousavi G. Molecular Characterization and Antibiotic Susceptibility Pattern of Methicillin-Resistant S. aureus (MRSA) in Tertiary Care Hospital, Kashan. *ZUMS Journal* 2011; **77**(19): 31-40. (Persian).
22. Santos Sanchez I, Mato R, De Lencastre H, Tomasz A. Pattern of multidrug resistance among methicillin-resistant hospital isolates of coagulase-positive and coagulase-negative staphylococci collected in the international multicenter study resist in 1997 and 1998. *Microb Drug Resist* 2000; **6**(3): 199-211. doi: 10.1089/mdr.2000.6.199
23. Soltan Dallal MM, Shakani F, Sharifi Yazdi MK, Fallah J, Soroush Barhaghi MH, Molla Aghamirzadehi H, et al. Survey of TEM type extended spectrum B-lactamases (ESBL) in clinical isolates of Escherichia Coli by phenotypic and genotypic methods. *Med J Tab Uni Med Sc* 2012; **34**(1): 56-62. (Persian).
24. Hadi M, Shokoohi R, Ebrahimzadeh Namvar AM, Karimi M, Solaimany Aminabad M. Antibiotic resistance of isolated bacteria from urban and hospital wastewaters in Hamadan City. *Ijhe* 2011; **4**(1): 105-114. doi: 10.1089/mdr.2000.6.199
25. Hansen GT, Zhao X, Drlica K, Blondeau JM. Mutant prevention concentration for ciprofloxacin and levofloxacin with Pseudomonas aeruginosa. *Int J Antimicrob Ag* 2006; **27**(2): 120-124. doi: 10.1016/j.ijantimicag.2005.10.005
26. Fuentesfria DB, Ferreira AE, Corco G. Antibiotic-resistant Pseudomonas aeruginosa from hospital wastewater and superficial water: Are they genetically related? *J Environ Manage* 2011; **92**(1): 250-255. doi: 10.1016/j.jenvman.2010.09.001
27. Knothe H, Shah PDDP, Krcmery V, Antal M, Mitsuhashi S. Transferable resistance to cefotaxime, cefoxitin, cefamandole and cefuroxime in clinical isolates of Klebsiella pneumoniae and Serratia marcescens. *Infection* 1983; **11**(6): 315-317. doi: 10.1007/bf01641355