DOI: 10.22100/jkh.v10i3.704

مقاله پژوهشی

مجله دانش و تندرستی، دوره ۱۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شاهرود

بررسی اثر جریان متناوب بر روی توانایی تشکیل بیوفیلم باکتری‌های پسودوموناس آئروژینوزا و استافیلوکوک اورئوس

مهدی میرزایی[*۱]، مجتبی نصیری[۲]، پیراسته نوروزی[۳]، مژگان فضلی[۳]، سید سجاد خرم روز[۴]، داود دربان ساروخلیل[۵]

۱- دانشگاه علوم پزشکی شاهرود- دانشکده پزشکی- گروه علوم پایه- استادیار.
۲- دانشگاه علوم پزشکی شاهرود- دانشکده پزشکی- کمیته تحقیقات دانشجویی.
۳- دانشگاه علوم پزشکی شاهرود- دانشکده پزشکی- کارشناس آزمایشگاه.
۴- دانشگاه علوم پزشکی یاسوج- مرکز تحقیقات گیاهان دارویی- استادیار.
۵- دانشگاه علوم پزشکی ایران- دانشکده پزشکی- گروه میکروبیولوژی. استادیار.

تاریخ دریافت:۱۳۹۳/۹/۴، **تاریخ پذیرش:**۱۳۹۳/۱۱/۱۸

چکیده

مقدمه: *بیوفیلم‌های باکتریال یکی از مشکلات اصلی ضدعفونی کردن مراکز بهداشتی است. مطالعات نشان می‌دهد که اثر جریان مستقیم بر روی بیوفیلم باعث بهبود کارآیی عوامل ضد باکتریایی بر علیه بیوفیلم می‌شود. اما مطالعات کمی در مورد آثار بیوالکتریک جریان متناوب بر روی رشد باکتری و احتمال تشکیل بیوفیلم انجام شده است. لذا در مطالعه حاضر اثر جریان‌های الکتریکی متناوب با فرکانس‌ها و ولتاژهای مختلف بر روی توانایی تشکیل بیوفیلم باکتری ارزیابی شد.*

مواد و روش‌ها: *در این مطالعه، اثر جریان متناوب با فرکانس‌های مختلف (۱، ۵، ۱۰ و ۲۰ مگاهرتز) و ولتاژهای ۶ و ۱۰ ولت بر روی تشکیل بیوفیلم بررسی شد. برای این منظور از سویه استاندارد استافیلوکوک اورئوس (ATCC29213S. aureus) و پسودوموناس آئروژینوزا (P. aeruginosa PAO1) استفاده گردید. ابتدا سوسپانسیون نیم مک فارلند تهیه و سپس توانایی تولید بیوفیلم نمونه‌های آزمون و شاهد با استفاده از روش میکروتیترپلیت، بررسی و نتایج آنها با هم مقایسه گردید.*

نتایج: *جریان متناوب با فرکانس‌های بالا (۲۰ مگاهرتز) و ولتاژهای پایین (۶ ولت) بر روی استافیلوکوک اورئوس، اثر بازدارندگیقوی تا متوسط و بر روی پسودوموناس آئروژینوزا، اثر بازدارندگی متوسط تا ضعیف داشت.*

نتیجه‌گیری: *داده‌های این مطالعه استفاده از آثار مثبت تحریک الکتریکی با جریان متناوب را در پیشگیری و رفع عفونت‌های باکتریایی پیشنهاد نموده، به‌نظر می‌رسد که با جستجوی الگوهای تحریک الکتریکی متناوب جدید بتوان از این خصوصیت به‌عنوان یک مکمل برای حذف بیوفیلم و افزایش کارآیی آنتی‌بیوتیک‌ها و مواد ضدعفونی در برابر بیوفیلم استفاده کرد.*

واژه‌های کلیدی: بیوفیلم، استافیلوکوک اورئوس، سودوموناس آئروژینوزا، جریان متناوب.

* **نویسنده مسئول:** شاهرود دانشگاه علوم پزشکی شاهرود، دانشکده پزشکی، **تلفن:** ۳۲۳۹۱۸۵-۰۲۳، **نمابر:** ۳۲۳۹۴۸۰۰-۰۲۳، **Email:** mirzaii1386@gmail.com

ارجاع: میرزایی مهدی، نصیری مجتبی، نوروزی پیراسته، فضلی مژگان، خرم روز سید سجاد، دربان ساروخلیل داود. بررسی اثر جریان متناوب بر روی توانایی تشکیل بیوفیلم باکتری‌های پسودوموناس آئروژینوزا و استافیلوکوک اورئوس. مجله دانش و تندرستی ۱۳۹۴؛۱۰(۳):۳۱-۳۵.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

بیوفیلم ترکیبی از باکتری‌های چسبنده به سطوح است که در یک بستر اگزوپلیمری تشکیل میکروکلنی داده‌اند این اگزوپلیمرها شامل اگزوپلی ساکاریدهای تولیدی این باکتری‌هاست. بیوفیلم باعث افزایش مقاومت باکتری در برابر مکانیسم‌های دفاعی و آنتی‌بیوتیک‌های رایج می‌شود (۱-۳). در مطالعات مختلف مشخص شده مقاومت آنتی‌بیوتیکی یک بیوفیلم کامل ۷ روزه چند صد برابر همان تعداد باکتری در فاز پلانکتونیک است این امر باعث افزایش عفونت‌های بیمارستانی ناشی از وسایل و تجهیزات پزشکی می‌شود (۴ و ۵).

باتوجه به مقاومت‌های روزافزون بیوفیلم، یافتن روش‌های نوین برای افزایش میزان اثربخشی آنتی‌بیوتیک‌ها و آنتی‌سپتیک‌ها ضروری به‌نظر می‌رسد. آثار بیوالکتریک جریانات الکتریکی یکی از روش‌های جدید برای کمک به از بین بردن بیوفیلم است (۶ و ۷). استفاده از جریان الکتریکی ضعیف به‌منظور جلوگیری از رشد باکتری‌ها اولین بار ۳۰ سال پیش توسط راولی و مکنا مطرح شد (۸ و ۹).

امروزه تحریکات الکتریکی به‌عنوان یک عامل استریل‌کننده در استریل کردن سطوح و وسایل رسانا و نیمه رسانای پزشکی، دندانپزشکی، غذایی و ... مطرح می‌باشد. تحریک الکتریکی با موج‌ها و ولتاژهای مختلف، آثار مختلفی را بر روی رشد باکتری‌ها دارد. بنابراین یک رشته وسیعی از تحقیقات لازم است تا استفاده از این روش برای ضدعفونی واجد استانداردهای لازم بشود. یکی از مشکلات استاندارد کردن این روش شرایط ناهمگون آزمایش و پارامترهایی مانند ولتاژ، شدت جریان، نوع الکترود مورد استفاده و مدت زمان تأثیر جریان الکتریکی بر روی باکتری می‌باشد که استفاده از این روش را با مشکل مواجه کرده است (۱۰). بیشتر مطالعات در مورد اثر بیوالکتریک جریان مستقیم بر روی بیوفیلم مشخص کرد که جریان الکتریکی با سختی کم، باعث افزایش کارآیی عوامل ضد باکتریایی بر علیه بیوفیلم می‌گردد (۱۱-۱۴). اما مطالعات کمی در مورد آثار بیوالکتریک جریان متناوب بر روی بیوفیلم انجام شده است (۱۵).

در مطالعه حاضر اثر جریان‌های الکتریکی متناوب با فرم سینوسی و فرکانس‌ها و ولتاژهای مختلف بر روی توانایی تشکیل بیوفیلم ایجاد شده توسط استافیلوکوک اورئوس و پسودوموناس آئروژینوزا سنجیده شد.

مواد و روش‌ها

برای انجام مطالعات منحنی رشد از سویه استاندارد استافیلوکوک اورئوس (S. aureus ATCC29213) و پسودوموناس آئروژینوزا (P. aeruginosa PAO1) استفاده شد. محیط مورد استفاده برای انجام آزمایش تریپتیکاز سوی براث بود. باکتری‌ها ابتدا در محیط مذکور به‌مدت ۱۸ ساعت در انکوباتور شیکردار با سرعت چرخشی ۱۵۰ دور در دقیقه کشت داده شد سپس باکتری‌ها دو بار شستشو داده شده و در نهایت سوسپانسیونی از باکتری با همان محیط تهیه گردید که غلظت باکتری در آن $۱/۵*۱۰^{۶}$ در هر میلی‌لیتر محیط باشد (غلظت مورد نظر با اسپکتروفتومتر و در طول موج ۶۰۰ نانومتر تأیید شد).

برای تولید جریان الکتریسیته از دستگاه فانکشنال ژنراتور (Rigol, China) استفاده شد. مشخصات دستگاه شامل ولتاژ مورد استفاده ۲۲۰ ولت، ولتاژ خروجی حداکثر ۲۰ ولت پیک تا پیک، شدت جریان حداکثر ۱۰۰۰ میلی‌آمپر و فرکانس تا سقف ۲۰ مگاهرتز بود.

اثر جریان الکتریکی متناوب بر روی توانایی استافیلوکوکوس اورئوس و پسودوموناس آئروژینوزا در تولید بیوفیلم در محیط آزمایشگاه با استفاده از روش پیتر و همکاران در سال ۲۰۰۵ با مختصری تغییر مورد ارزیابی قرار گرفت (۱۶). ابتدا از باکتری‌های استافیلوکوک اورئوس و پسودوموناس آئروژینوزا کشت تازه تهیه شد. سپس از باکتری‌های مذکور سوسپانسیون استاندارد نیم مک فارلند فراهم شد. ۵ میلی‌لیتر از این سوسپانسیون با ۴۵ میلی‌لیتر محیط کشت تریپیکاز سوی براث در درون دو بشر اضافه گردید (یکی برای آزمون و دیگری برای شاهد). نمونه آزمون به جریان متناوب با فرکانس ۲۰ مگاهرتز و ولتاژ خروجی ۱۰ ولت متصل شد. جریان متناوب در سه زمان مختلف (۲، ۴ و ۲۴ ساعت) در ۶ روز به‌طور مجزا و به‌صورت دوبلیکیت به نمونه‌ها اعمال شد. جهت بررسی اثر جریان بر روی بیوفیلم ۱۹۰ میکرولیتر محیط تریپتیکاز سوی براث به همراه۱۰ میکرولیتر سوسپانسیون باکتری تست و شاهد در چاهک‌های میکروپلیت ریخته شد (نمونه‌ها به‌صورت ۸ تایی ریخته شد). یک ردیف ۸ تایی از چاهک‌ها هم مربوطبه بلانک بود که ۲۰۰ میکرولیتر محیط کشت به تنهایی ریخته شد. میکروپلیت به مدت ۱۸ ساعت در انکوباتور قرارداده شد. بعد از انکوباسیون ۱۸ ساعته خالی شده و چاهک‌ها ۴ بار با محلول بافر فسفات شستشو داده سپس میکروپلیت به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از آن جهت تثبیت نمونه‌ها ۲۰۰ میکرولیتر متانول به چاهک‌ها اضافه گردید و به مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شد. بعد از این مدت متانول را خارج کرده و میکروپلیت جهت خشک شدن چاهک‌ها به مدت ۲۰ دقیقه در انکوباتور قرارداده شد. در مرحله بعدی ۲۰۰ میکرولیتر رنگ کریستال ویوله ۲٪ به داخل چاهک‌ها اضافه گردید و بعد از گذشت ۱۵ دقیقه در دمای اتاق رنگ‌ها را خالی کرده و چاهک‌ها با آب مقطر شستشو داده شد و در آخرین مرحله رنگ‌های باند شده با اضافه کردن ۲۰۰ میکرولیتر اسید استیک ۳۳٪ به چاهک‌ها آزاد گردید و در نهایت بعد از گذشت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق جذب

Archive of SID
www.SID.ir

نوری نمونه‌ها توسط دستگاه الیزا (Stat fax 2100, awernest, USA) در طول موج ۵۷۰ نانومتر خوانده شد تمامی اندازه‌گیری‌ها به‌صورت ۸ تایی و در سه آزمایش جداگانه تکرار گردید و میانگین جذب نوری دو روز نمونه‌های آزمون و شاهد محاسبه و با هم مقایسه گردید. از محیط TSB تلقیح نشده به‌عنوان کنترل منفی در اندازه‌گیری استفاده می‌شد.

نتایج

در این مطالعه توانایی تشکیل بیوفیلم سویه‌های مورد آزمایش با استفاده از روش پیتر و همکاران در سال ۲۰۰۸ براساس جذب نوری در ۴ گروه جداگانه شامل عدم اتصال (OD<ODc)، ضعیف (ODc<OD<2×ODc)، متوسط (2×ODc<OD<4xODc)، قوی (4×ODc<OD) قرار داده شد. مجموع سه برابر انحراف معیار بالاتر از میانگین جذب نوری گروه کنترل منفی به علاوه جذب کنترل منفی به‌عنوان Cut-off جذب نوری (ODc) مورد استفاده قرار گرفت. آنالیز میانگین جذب نوری نمونه‌های شاهد و تست و مقایسه با جذب نوری Cut-off نشان داد که جریان متناوب با فرکانس‌های مختلف (۱، ۵، ۱۰ و ۲۰ مگاهرتز) و ولتاژهای ۶ و ۱۰ ولت بر روی تشکیل بیوفیلم دو باکتری مورد مطالعه اثر ممانعت‌کنندگی دارد. نتایج به‌دست آمده در جدول ۱ مشخص کرد بیشترین اثر بازدارندگی بر روی استافیلوکوک اورئوس در مورد کنترل (۱۰×۴<۳۸×۱۰<۲) و تست (۱۰×۲<۱۴×۱۰) مربوطبه ولتاژ ۱۰ ولت و فرکانس ۲۰ مگاهرتز بود که نشانگر کاهش قدرت تشکیل بیوفیلم از متوسط به ضعیف بود و همچنین بالاترین اثر بازدارندگی بر روی پسودوموناس آئروژینوزا مربوطبه ولتاژ ۱۰ ولت و فرکانس ۲۰ مگاهرتز بود که جذب نوری به‌دست آمده در مورد کنترل (۹۱×۴<۱۹×۴) و تست (۱۹×۴<۵۹×۱۹<۲) نشانگر کاهش قدرت تشکیل بیوفیلم از قوی به متوسط بود. همچنین در مورد هر دو باکتری کمترین اثر بازدارندگی مربوطبه فرکانس ۱ و ۵ مگاهرتز بود.

بحث

در این مطالعه برای بررسی تشکیل بیوفیلم در روش میکروپلیت هر دو نوع روش طبقه‌بندی دوتایی و چهارتایی تشکیل بیوفیلم قابل انجام بود، اما به‌دلیل دقیق‌تر بودن احتمالی روش چهارتایی این نوع طبقه‌بندی جدید، ملاک بررسی نتایج قرار گرفت. مطالعه بر روی اثر جریان متناوب سینوسی مشخص کرد که جریان متناوب با ولتاژ پایین و فرکانس بالا بر روی بیوفیلم نشانگر اثر بازدارندگی بیشتری بر روی هردو باکتری استافیلوکوک اورئوس و پسودوموناس آئروژینوزا مولد بیوفیلم بود.

مطالعه حاضر بر روی بیوفیلم تولید شده توسط استافیلوکوک اورئوس و پسودوموناس آئروژینوزا همسو با مطالعات دیگر محققین بود. شایان ذکر است عمده تحقیقات درخصوص اثر جریان مستقیم بر روی بیوفیلم (۶، ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۷) انجام گرفته بود. اما مطالعات کمی برروی اثر ضد بیوفیلم جریان متناوب انجام شده است. در مطالعه کوبت و همکاران بهترین اثر ضد بیوفیلم، در جریان متناوب با فرکانس ۱۰ مگاهرتز و ۱۵۰ میلی‌آمپر بر روی بیوفیلم اشریشیاکلی مشاهده شد (۱۵) که احتمالاً به‌دلیل شرایط متفاوت جریان متناوب مورد استفاده بود به‌طوری‌که در مطالعه حاضر از ۵ فرکانس با شدت جریان ۵ میلی‌آمپر استفاده گردید که بیشترین اثر ضد بیوفیلم در فرکانس ۲۰ مگاهرتز مشاهده شد. کیم و همکاران مشخص کردند جریان متناوب با فرکانس ۱/۶ و ۲ مگاهرتز با ولتاژ ۰/۸۵ به تنهایی باعث کاهش تولید بیوفیلم نشد اما در ترکیب با جریان مستقیم و به همراه جنتامایسین اثر بازدارندگی قابل ملاحظه‌ای داشت. در مطالعه حاضر هم فرکانس‌های ۱ و ۵ مگاهرتز هم به تنهایی اثر بازدارندگی معنی‌داری بر روی بیوفیلم نداشت (۱۸).

عقیده عمومی بر این است که جریان الکتریکی مستقیم به‌دلیل تغییرات pH و انتقال یون‌های اضافی ناشی از الکترولیز به داخل بیوفیلم یا تولید رادیکال آزاد اکسیدان آثار بیوالکتریک خوبی بر روی بیوفیلم دارد اما جریان الکتریکی متناوب با فرکانس بالا هیچ یونی را جابجا نمی‌کند، هیچ یون جدیدی را در محیط مایع ایجاد نمی‌کند، هیچ اثر الکتروپوریشنی ایجاد نمی‌کند. رادیکال آزاد اکسیدان و حتی گرمای اضافی هم تولید نمی‌کند. جریان متناوب بیشترین اثر خود را بر روی تولید و عملکرد اگزوپلی ساکاریدهای توسط باکتری در بیوفیلم دارد (۱۹). شروع بیوفیلم با اتصال باکتری به سطوح می‌باشد که توسط نیروی واندروالس، واکنش‌های اسید-باز و نیروهای الکترواستاتیک مابین باکتری و سطوح انجام می‌شود لذا احتمالاً جریان متناوب می‌تواند در نیروهای الکترواستاتیک اختلال ایجاد کرده و باکتری را از سطح جدا کند (۲۰ و ۲۱).

اخیراً ثابت شده که میدان الکتریکی متناوب با قدرت پایین در فرکانس ۲۰۰-۱۰۰ KHz می‌تواند از رشد و تمایز سلول‌های سرطانی در بافت‌های زنده و مرده بدون اثر بر سلول‌های ساکن جلوگیری کند. شواهد موجود نشان می‌دهد که این مهار، مربوط به اختلال ناشی از میدان الکتریکی غیر یکسان تولید شده است که مانع جدا شدن کروموزوم‌های دختری در سلول می‌شود. از آنجا که در روند رونویسی پروکاریوت‌ها یک فرآیند مشابه اتفاق می‌افتد، این فرض معقولانه است که آنها می‌توانند به‌وسیله میدان الکتریکی تنظیم شده مناسب مورد تهاجم واقع شوند (۲۲ و ۲۳).

یکی از مشکلات درمان بیوفیلم، مقاومت بالای آنها به آنتی‌بیوتیک‌ها است. تاکنون شواهدی به‌دست نیامده که سویه‌های باکتریایی استفاده شده در این مطالعه مقاومت اکتسابی در برابر اثر میدان الکتریکی داشته باشند. برای این که باکتری بتواند از اثر میدان فرار کند باید ویژگی‌های فیزیکی خود را ریشه‌ای تغییر بدهد که این امر بعید به‌نظر می‌رسد. در ضمن، یک مشکل مهم دیگر مقاومت باکتری‌های مولد بیوفیلم، به مواد آنتی‌سپتیک می‌باشد که نیازمند جستجوی روش‌های جدیدی برای بهبود میزان اثربخشی مواد ضدعفونی در برابر میکروارگانیسم‌ها

Archive of SID
www.SID.ir

می‌باشد. به‌نظر می‌رسد استفاده از آثار بیوالکتریک به‌خصوص جریان‌های متناوب با فرکانس بالا و ولتاژ پایین باتوجه به اثر ضدباکتریایی قابل قبول و ایمن بودن روش، از لحاظ کاربرد می‌تواند به‌عنوان یک مکمل برای افزایش کارآیی آنتی‌بیوتیک‌ها و مواد ضدعفونی در برابر بیوفیلم مورد استفاده قرار گیرد.

References

1. Blenkinsopp SA, Costerton JW. Understanding bacterialbiofilms. Trends Biotechnol 1991; 9:138-48.
2. Davies D. Understanding biofilm resistance to antibacterial agents. Nat Rev Drug Discovery 2003;2:114-22.
3. Ellwood DC, Keevil CW, Marsh PD, Brown CM, Wardell JN. Surface associated growth. Phil Trans R Soc London Ser 1982;B297:517-32.
4. Nickel JC, Wright JB, Ruseska I, Marrie TJ, Whitfield C, Costerton JW. Antibiotic resistance of pseudomonas aeruginosa colonizing a urinary catheter. Eur J Clin Microbiol 1985;4:213-8.
5. Widmer AF, Frei R, Rajacic Z, Zimmerli W. Correlation between in vivo and in vitro efficacy of antimicrobial agents against foreign body infections. J Infect Dis 1990;162:96-102.
6. Blenkinsopp SA, Khoury AE, Costerton JW. Electrical enhancement of biocide efficacy against pseudomonas aeruginosa biofilms. Appl Environ Microbiol1992;58:3770-3.
7. Khoury AE, Lam K, Ellis B, Costerton JW. Prevention and control of bacterial infections associated with medical devices. ASAIO J 1992;38:174-8.
8. Rowley BA, McKenna JM, Wolocott LE. Proceedings: The use of low level electrical current for enhancement of tissue healing. Biomed SciInstrum1974;10:111-4.
9. Rowley BA. Electrical current effects on E. coli growth rates. Proc Soc Exp Biol Med 1972; 139:929-34.
10. Valle A, Zanardini E, Abbruscato P, Argenzio P, Lustrato G, Ranalli G, et al. Effects of low electric current (LEC) treatment on pure bacterial cultures. J Appl Microbiol 2007;103:1376-85.
11. Stoodley P, de Beer D, Lappin-Scott H. Influence of electricalfields and pH on biofilm structure as related to the bioelectric effect. Antimicrob Agents Chemother 1997;41:1876-9.
12. Wattanakaroon W, Stewart PS. Electrical enhancement of streptococcus gordonii biofilm killing by gentamicin. Arch Oral Biol 2000;45:167-71.
13. Wellman NS, Fortun M, McLeod BR. Bacterial biofilms and the bioelectric effect. Antimicrob Agents Chemother 1996;40:2012-2014.
14. Cao HB, Li XG, Wu JC, Yu KT, Zhang Y. Simulation of the effects of direct electric current on multi-species biofilms. Process Biochem 2002;38:1139-45.
15. Caubet R, Pedarros-Caubet F, Chu M, Freye E, de Belém Rodrigues M, Moreau JM, et al. A radio frequency electric current enhances antibiotic efficacy against bacterial biofilms. Antimicrob Agents Chemother 2004;48:4662-4.
16. Peeters E, Nelis HJ, Coenye T. Comparison of multiple methods for quantification of microbial biofilms grown in microtiter plates. Journal of Microbiological 2008;72:157-65.
17. Jass J, Costerton JW, Lappin-Scott HM. The effect of electrical currents and tobramycin on Pseudomonas aeruginosa biofilms. J Ind Microbiol 1995;15:234-42.
18. Kim Y W, Meyer MT, Berkovich A, Iliadis AA, Bentley WE, Ghodssi R. An integrated microsystem for bacterial biofilm detection and treatment. 17th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences 2013; Freiburg, Germany.
19. Wellman N, Fortun SM, Mc Leod BR. Bacterial biofilms and the bioelectric effect. Antimicrobial Agents and Chemotherapy 1996;40:2012-4.
20. Poortinga AT, Bos R, Busscher HJ. Controlled electrophoretic deposition of bacteria to surfaces for the design of biofilms. Biotechnol Bioeng 2000;67:117-20.
21. Ueshima M, Tanaka S, Nakamura S, Yamashita K. Manipulation of bacterial adhesion and proliferation by surface charges of electrically polarized hydroxyapatite. J Biomed Mater Res 2002;60:578-84.
22. Kirson ED, Dbaly V, Tovarys F, Vymazal J, Soustiel JF, ItzhakiA, et al. Alternating electric fields arrest cell proliferation in animal tumor models and human brain tumors. Proc Natl Acad Sci USA 2007;104:10152-7.
23. Kirson ED, Gurvich Z, Schneiderman R, Dekel E, ItzhakiA, Wasserman Y, et al. Disruption of cancer cell replication by alternating electric fields. Cancer Res2004;64:3288-95.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Knowledge & Health 2015; Vol 10, No 3
Shahroud University of Medical Sciences

DOI: 10.22100/jkh.v10i3.704
Original Article

Effect of Alternating Electrical Current on Pseudomonas Aeruginosa and Staphylococcus Aureus Biofilms Formation Potential

Mehdi Mirzaii (Ph.D.)[1*], Mojtaba Nasiri (M.D. Student)[2], Pirasteh Norozi (M.Sc.)[1], Mozhgan Fazli (M.Sc.)[1], Seyyed Sajjad Khoramrooz (Ph.D.)[3], Davood Darban Sarokhalil (Ph.D.)[4]

1- Dept. of Basic Sciences, School of Medicine, Shahroud University of Medical Sciences, Shahroud, Iran.
2- Student Research Committee, School of Medicine, Shahroud University of Medical Sciences, Shahroud, Iran.
3- Medicinal Plants Research Center, Yasuj University of Medical Sciences, Yasuj, Iran.
4- Dept. of Microbiology, School of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Received: 25 November 2014**, Accepted:** 7 February 2015

Abstract:

Introduction*: Bacterial biofilms is a major problem indisinfection of health care centers. Studies show that the current electric field greatly increases the efficacy of the antibacterial agentson biofilms. There are little researches on the effects of alternating current on the bacterial growth and biofilm formation.The aim of the study was to investigate in- vitro bioelectric effect of alternating current on biofilm formation potential.*

Methods: *Electric field strengths of 6 and 10 V/cm^2 at frequencies of 1, 5, 10 and 20 MHz were applied continuously during lag phase of Staphylococcus aureus ATCC29213 and Pseudomonas aeruginosa PAO1. First, McFarland suspension was prepared, then changes in bacterial biofilm formation were investigated by the microtiter plate method.*

Results: *The alternating current at the low voltage and high frequency (10 V/cm^2 at 20MHz) reduced the biofilm formation potential of S. aureus ATCC29213 (Strong to moderate) and P. aeruginosa PAO1 (moderate to weak) effectively.*

Conclusion: *The study showed the efficacy of alternating current on bacterial infection prevention and removal, thus it is suggeted to investigate new alternating current patterns for increasing the efficacy of antibacterial and microbial agents against biofilms.*

Keywords: Biofilm, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeroginosa, Alternating current.

Conflict of Interest: No

***Corresponding author:** M. Mirzaii**, Email:** mirzaii1386@gmail.com*

Citation: Mirzaii M, Nasiri M, Norozi P, Fazli M, Khoramrooz SS, Darban Sarokhalil D. Effect of alternating electrical current against pseudomonas aeruginosa and staphylococcus aureus biofilms. Journal of Knowledge & Health 2015;10(3):31-35.

Archive of SID

www.SID.ir