



JAMS

مجله دانشگاه علوم پزشکی اراک

دوره بیست و یک، شماره چهار، مرداد و شهریور ۱۳۹۷

journal homepage: <http://jams.arakmu.ac.ir>



مقاله پژوهشی

بررسی اثر ضد میکروبی لایه نانوالیاف آلفا سلولزی با پایه سبوس گندم آغشته به داروی سیپروفلوکساسین هیدروکلراید بر روی باکتری استافیلوکوک اورئوس

مرسده فاطمه یزدان بخش^۱، ابوسعید رشیدی^{۱*}، محمد کریم رحیمی^۲، رامین خواجهی^۳، حامد شفارودی^۴

۱. گروه مهندسی نساجی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. گروه میکروب شناسی، دانشکده پزشکی، واحد علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳. گروه پلیمر و مهندسی نساجی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۴. گروه فارماکولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: هدف از این تحقیق، تهیه نانو الیاف سلولزی با پایه سبوس گندم به عنوان یک پسماند کشاورزی و ارزیابی اثر ضد میکروبی آن با آغشته سازی داروی سیپروفلوکساسین هیدروکلراید بر روی باکتری استافیلوکوک اورئوس بود.

مواد و روش ها: در این مطالعه تجربی، ابتدا دیسک های سلولزی از نانو الیاف آغشته به دارو آماده شدند. سپس این دیسک ها به همراه دیسک های کاغذی استاندارد بر روی محیط استافیلوکوک اورئوس قرار گرفتند. نتایج به صورت هاله عدم رشد پس از ۲۴ ساعت اندازه گیری گردید. تعیین میزان سیپروفلوکساسین هیدروکلراید جذب شده بر روی نانوالیاف سلولزی با مقایسه اثر دیسک های سلولزی حاوی غلظت های مختلف آنتی بیوتیک و دیسک های استاندارد سیپروفلوکساسین صورت گرفت. مدت زمان بهبودی زخم سطحی در پوست رت با پانسمان نانو الیاف آغشته به دارو و بدون دارو مقایسه گردید.

یافته ها: دیسک (نانو آلفا سلولزی) آغشته به داروی سیپروفلوکساسین هیدروکلراید، هاله عدم رشد در محیط استافیلوکوک اورئوس ایجاد کرد. اندازه گیری ابعاد زخم با عکس برداری دیجیتال و نرم افزار ImageJ انجام گرفت. نتایج حاصل از روند بهبودی طی پنج روز با آزمون آماری آنووا و آزمایش پاتولوژی تحلیل شد.

نتیجه گیری: نتایج نشان داد که دیسک نانوالیاف سلولزی در محیط کشت برای کنترل باکتری می تواند مفید باشد. هم چنین مساحت زخم ها در رت هایی (موش هایی) که با دیسک های نانو الیاف آغشته به دارو پانسمان شدند به صورت معنی داری کمتر از گروه شاهد بود ($p < 0.05$).

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۲۶

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۲/۳۰

تاریخ انتشار: ۹۷/۰۵/۰۱

واژگان کلیدی:

آلفا سلولز

الکتروسی

سیپروفلوکساسین هیدروکلراید

رت

* نویسنده مسئول:

ابوسعید رشیدی

آدرس پستی: تهران، دانشگاه آزاد اسلامی

واحد علوم و تحقیقات، گروه مهندسی نساجی.

تلفن: +98 912 545 2349

نمابر:

E-mail: rashidi50@yahoo.com

۱. مقدمه

هزینه تمام شده به علت محدودیت در منابع است. بنابراین، تلفیق آن‌ها با پلیمرهای سنتزی به عنوان راهکاری برای کاهش هزینه‌ها در نظر گرفته می‌شوند. زخم پوش‌هایی با خاصیت ضدباکتری از جمله ساختارهای جدید می‌باشند که با استفاده از آن‌ها نیاز به استریل کردن و تعویض مکرر زخم‌پوش از بین می‌رود، بنابراین، در هزینه‌های درمان صرفه‌جویی می‌شود. در گذشته، تلاش‌های بسیاری برای ساخت الیاف کیتوسان به روش الکتروریسی انجام شد که جز در موارد اندکی موفقیت حاصل نشده است. چرا که کیتوسان خاصیت کاتیونی دارد و به دلیل وجود گروه‌های آمینو در C2 که قابلیت یون‌شدن را در pH‌های اسیدی و خنثی دارد، موقعیت الکتروریسی به سختی انجام می‌شود. از این رو، برای سهولت در انجام الکتروریسی، محلول‌های مختلفی از کیتوسان با سایر پلیمرهایی هم‌چون کلاژن، پلی وینیل الکل، پلی اتیلن اکسید و پلی کاپرولاکتام استفاده شده است. این ترکیبات بر نقص مهره‌ای شدن که به دلیل کشش ناکافی رشته‌ها در طول خم شدن جت محلول پلیمری پدید می‌آید، غلبه کرده، هم‌چنین خواص مکانیکی، گرمایی و ساختاری را نیز بهبود می‌بخشند (۸-۱۰).

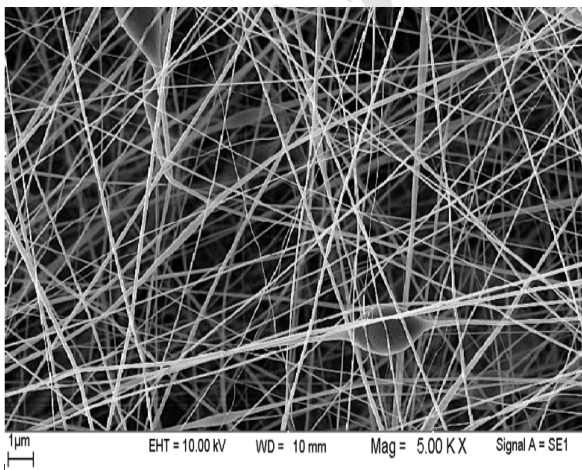
پانسمان‌های مرسوم اکثر پنبه‌ای و دارای نقاط ضعفی می‌باشند که از آن جمله می‌توان به خشک کردن زخم، چسبیدن به آن و نیز ایجاد حساسیت در برخی افراد اشاره کرد. این موارد باعث افزایش زمان ترمیم زخم، تعویض دردناک پانسمان و بسیاری از مشکلات دیگر برای بیمار خواهد شد. امروزه با توجه به پیشرفت‌های نوین تولید الیاف انتظار می‌رود خواص ویژه مواد تشکیل دهنده زخم‌پوش‌ها سبب ارتقای روند بهبود زخم شوند. هم‌چنین با توجه به خطراتی که نانوذرات فلزی به همراه دارند، استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به عنوان ماده ضدباکتری مورد توجه قرار گرفته است (۱۱، ۱۲). سیپروفلوکساسین هیدروکلراید از آنتی‌بیوتیک‌های موثر در درمان زخم‌های عفونی است. طبق تحقیقات صورت گرفته تولید وب نانو الیاف حاوی دارو موجب رهایش تدریجی دارو و کنترل بیشتر بر فرآیند دفع عفونت

از میان روش‌های متفاوتی که تاکنون برای تولید نانوالیاف استفاده شده‌اند، الکتروریسی به عنوان روشی ساده، سریع، کارآمد و ارزان برای تولید نانوالیاف معرفی گردید. با کنترل پارامترهای مؤثر الکتروریسی می‌توان ساختارهای لیفی کنترل‌شده را برای کاربرد در ساختارهای مشابه بیولوژیکی با موفقیت تولید کرد. نانوالیاف‌های حاصل از این روش می‌توانند در پزشکی، کنترل رهایش دارو، مهندسی بافت، زخم‌پوش و فیلترکردن به‌کار گرفته شوند. معمولاً زخم‌پوش‌های پلیمری را از نظر منشا ساخت به پلیمرهای سنتزی، پلیمرهای طبیعی و یا تلفیقی از این دو دسته‌بندی می‌کنند که از این میان دسته بندی زخم‌پوش‌ها براساس منشا ساخت آن‌ها اهمیت بیشتری دارد. زخم‌پوش‌های سنتزی شامل فیلم‌های تراوا به بخار آب، هیدروژل‌ها، هیدروکلوئیدها، آلژینات‌ها و زخم پوش‌های ضدباکتری می‌باشند (۳-۱). فیلم‌هایی که به عنوان پانسمان به‌کار می‌روند به علت تجمع ترشحات در زیر زخم‌پوش دارای توانایی پایینی در جذب ترشحات زخم هستند. بنابراین، برای زخم‌های با ترشحات بالا، مناسب نمی‌باشند. زخم‌پوش‌هایی برپایه هیدروژل‌ها، آلژینات‌ها و هیدروکلوئیدها توانایی جذب ترشحات زخم را داشته، با این حال زخم‌پوش‌های هیدروژلی مرسوم دارای استحکام مکانیکی پایینی می‌باشند و حفاظت لازم را برای زخم‌های تحت تنش‌های مکانیکی فراهم نمی‌نمایند (۴، ۵). هیدروکلوئیدها دارای نفوذپذیری پایینی نسبت به بخار آب بوده و بنابراین، فاقد ویژگی‌های لازم برای زخم‌پوش ایده آل هستند. هم‌چنین هیدروکلوئیدها به علت اجزای تشکیل‌دهنده ممکن است موجب حساسیت پوستی شوند (۶، ۷). زخم‌پوش‌های آلژیناتی برای زخم‌های با ترشحات متوسط به بالا مناسب هستند، با این حال فاقد خاصیت ضد میکروب ذاتی می‌باشند. از جمله پلیمرهای طبیعی مورد استفاده در تهیه زخم پوش‌ها، کلاژن و کیتوسان است. مزیت پلیمرهای طبیعی تسریع در بهبود فرآیند ترمیم می‌باشد. با این حال، یکی از مشکلات این ساختارها بالابودن

محیط کشت مورد استفاده: مولر هینتون آگار محصول شرکت مرک آلمان.

این پژوهش یک مطالعه تجربی می‌باشد که مراحل انجام آن به شرح زیر بوده است:

استخراج آلفا سلولز از سبوس گندم و آماده سازی لایه نانوالیاف سلولزی: آلفا سلولز از سبوس گندم به روش شیمیایی-مکانیکی (سوکسله-اولتراسونیک) استخراج شد. سپس مقدار ۰/۸ گرم پودر آلفا سلولز استخراج شده به یک ظرف آزمایش درب‌دار (اتوکلاو) که قابلیت بسته‌شدن و جلوگیری از تبخیر مایع را دارد و A نام‌گذاری گردید، افزوده شد و به مدت ۳ ساعت بر روی همزن مغناطیسی در حمام یخ با محلول ترکیبی TFA/MC (تری فلئوئورواستیک اسید/متیلن کلراید) قرار گرفت تا کاملاً حل شود. بدین طریق از تغییر رنگ نمونه جلوگیری شد. محلول آماده شده جهت تهیه لایه نانوالیاف در مخزن تامین محلول، در دستگاه الکترورسی قرار گرفت. بدین صورت که بعد از شروع عملیات الکترورسی با ولتاژ ۱۵ کیلوولت و فاصله سوزن از صفحه جمع‌کننده ۴۰ میلی‌متر و دبی $\frac{3}{5}$ و گذشت ۱ ساعت و تغییر مستمر ولتاژ، سرانجام در شرایطی که ولتاژ ۲۲ کیلو ولت بود، نانو الیاف تولید شدند و بر روی یک صفحه جمع‌کننده از جنس فویل آلومینیومی جمع‌آوری گردیدند (شکل ۱).



شکل ۱. آلفا سلولز ۱۲ درصد وزنی در TFA/MC

می‌شود (۱۳، ۱۴). همچنین در بسیاری از تحقیقات سلولز باکتریایی به عنوان منبعی ارزان و بیولوژیک با کاربردهای متنوع معرفی شده است سلولز باکتریایی پلی‌ساکاریدی میکروبی است که از نظر شیمیایی با سلولز گیاهی مشابهت دارد. اما با این حال تحقیقات بر روی سلولز گیاهی ادامه دارد (۱۵-۱۷). در این تحقیق از سبوس گندم که یک محصول جانبی لیگنوسلولزی می‌باشد و دارای لیگنین، همی سلولز و سلولز است، به عنوان پایه سلولزی استفاده شد. سپس برای اولین بار لایه نانو الیاف سلولزی با پایه سبوس گندم به داروی آنتی بیوتیک آغشته گردید و خاصیت ضد میکروبی آن مورد بررسی قرار گرفت.

۲. ملاحظات اخلاقی

کد اخلاقی مصوب این مطالعه در کمیته اخلاق معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران، IR.IAU.SRB.REC.1397.052 می‌باشد.

۳. مواد و روش‌ها

در این بررسی، از لایه نانوالیاف آلفا سلولزی با پایه سبوس گندم رشد بهاره خریداری شده از استان فارس-کشور ایران، پودر آنتی بیوتیک سیپروفلوکساسین (Sigma Aldrich) آب دوبار تقطیر شده، اسید هیدروکلریک ۹۸ درصد مرک، زایلانزین، کنامین، فرمالین (۳۷ درصد)، سویه استاندارد استافیلوکوک اورئوس ATCC-25933 خریداری شده از مرکز پژوهش‌های صنعتی و معدنی ایران و رت نژاد ویستار نر خریداری شده از انستیتو پاستور ایران استفاده شده است. وسایل مورد استفاده: الکتروریس (نانو مقیاس - ایران)، همزن مغناطیسی ساخت آلمان، طیف سنج زیر قرمز تبدیل فوریه Hartmann & Braun MB-100 ساخت کانادا، میکروسکوپ الکترونی SEM مدل MIRA3 ساخت چک، دوربین دیجیتال نیکون D3، خط‌کش دیجیتال و میکروسکوپ AX70 اولمپوس.

آماده سازی دیسک نانو الیاف سلولزی: بعد از انتخاب لایه نانوالیاف بهینه سلولزی از فرآیند الکتروریسی، لایه‌ها در محیط استریل با فیچی استریل به قطعاتی به قطر ۶ میلی‌متر و ابعاد 1×1 سانتی‌متر مربع، بریده شدند؛ این لایه‌ها بر روی گاز تهیه شده از داروخانه قرار گرفتند و درون پاکت بسته‌بندی مخصوص گذاشته شدند و مشخصات داربست پشت آن‌ها ثبت گردید.

آغشته سازی دیسک‌ها به داروی آنتی‌بیوتیک: ۰/۵ گرم پودر سیپروفلوکساسین به ۱۵ میلی‌لیتر اسید هیدروکلراید افزوده گردید، بدین صورت محلول دارویی با غلظت ۳/۳ درصد از پودر سیپروفلوکساسین هیدروکلراید در اسید کلریدریک ۰/۰۱ نرمال آماده شد. دیسک نانوالیاف آلفا سلولزی و دیسک کاغذی در دمای کنترل شده (۲۵ درجه سانتی‌گراد) درون محلول سیپروفلوکساسین هیدروکلراید غوطه‌ور شدند. پس از ۲۴ ساعت دیسک‌ها از محلول خارج و در دمای اتاق خشک شدند. سپس تست FTIR جهت تأیید وجود سیپروفلوکساسین در نانوالیاف انجام شد.

تست دیسک دیفیوژن: بر روی پلیت‌هایی حاوی محیط مولر هینتون آگار، با یک سوآپ آلوده به سوسپانسیون باکتری (معادل با ۰/۵ مک‌فارلند) کشت انبوه داده شد. دیسک‌های لایه نانوالیاف آلفا سلولزی دارای آنتی‌بیوتیک و دیسک کاغذی حاوی دارو به همراه دیسک‌های کاغذی استاندارد (ساخت کارخانه ایران دارو حاوی ۵ میکروگرم سیپروفلوکساسین در هر دیسک) با فواصل منظم، درون سه سری پلیت توسط پنس استریل در کنار شعله بر روی محیط مولر هینتون آگار گذاشته شدند.

در انتها پلیت‌ها درون گرمخانه ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پس از ۲۴ ساعت پلیت‌ها از انکوباتور خارج و هاله‌های عدم رشد حاصله اندازه‌گیری شدند.

جهت بررسی تکرارپذیری رهایش آنتی‌بیوتیک از لایه نانوالیاف آلفا سلولزی یعنی مشخص کردن این فرضیه که آیا لایه نانوالیاف آلفا سلولزی تمامی آنتی‌بیوتیک جذب‌شده را در ۲۴ ساعت اول رها خواهند ساخت و یا به صورت تدریجی در طول

چند روز متوالی این عمل صورت خواهد پذیرفت، پس از ۲۴ ساعت نخست قطر هاله‌های عدم رشد حاصل از تمامی دیسک‌ها تعیین و ثبت شد، سپس سوسپانسیون تازه‌ای از باکتری استافیلوکوک اورئوس ATCC-25933 بر اساس ۰/۵ مک‌فارلند تهیه شد. از این سوسپانسیون مشابه قبل بر روی پلیت‌های حاوی مولر هینتون آگار کشت انبوه داده شد و در پایان تمامی دیسک‌های مربوط به ۲۴ ساعت اول جهت بررسی رهایش در ۲۴ ساعته دوم، به پلیت‌های جدید منتقل شدند. پلیت‌ها درون گرمخانه ۳۷ درجه سانتی‌گراد گذاشته شده و پس از ۲۴ ساعت نتایج اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها برای هر سری ثبت گردید.

این روند عیناً تا روزی که قطر هاله‌های تولیدی برای تمامی دیسک‌ها به صفر برسد تکرار شد.

تعیین مقدار سیپروفلوکساسین هیدروکلراید جذب شده: برای این منظور ابتدا یک محلول (یک سریال رقتی) شامل ۵، ۲/۵، ۱/۲۵ و ۰/۶۲۵ درصد میکروگرم در میلی‌لیتر از سیپروفلوکساسین هیدروکلراید تهیه شد و تعدادی لایه نانوالیاف آلفا سلولزی درون هر محلول شناور شدند. پس از ۲۴ ساعت از محلول‌ها خارج شده و در دمای محیط خشک گردیدند.

سپس سه سری پلیت A، B، و C) حاوی محیط کشت مولر هینتون آگار آماده کرده و در هر یک از آن‌ها سوسپانسیون تازه ۰/۵ مک‌فارلند باکتری استافیلوکوک اورئوس-ATCC 2593 کشت داده شد. لایه نانوالیاف سلولزی به همراه دیسک استاندارد درون هر پلیت قرار داده شدند و پس از ۲۴ ساعت گرماگذاری (۲۵ درجه سانتی‌گراد)، نتایج حاصله با اندازه‌گیری قطر هاله‌های عدم رشد ثبت گردید (جدول ۱).

جدول ۱. مقایسه قطر هاله عدم رشد حاصله از دیسک‌های سلولزی

حاوی غلظت‌های مختلف سیپروفلوکساسین و دیسک استاندارد در سه سری پلیت‌های A، B و C

انحراف معیار	میانگین	هاله عدم رشد (میلی‌متر)			انواع دیسک‌ها
		A	B	C	
۱/۴۴	۳۱/۳	۳۰	۳۳	۳۱	دیسک استاندارد
۰/۲۲	۴۰/۳۳	۴۰	۴۰	۴۱	دیسک لایه نانو آلفا سلولزی حاوی ۵ درصد دارو
۴/۲	۳۶/۶	۳۷	۳۴	۳۹	دیسک لایه نانو آلفا سلولزی حاوی ۲/۵ درصد دارو
۲/۶	۳۳	۳۱	۳۳	۳۵	دیسک لایه نانو آلفا سلولزی حاوی ۱/۲۵ درصد دارو
۲/۸۹	۳۱/۶	۳۰	۳۱	۳۴	دیسک لایه نانو آلفا سلولزی حاوی ۰/۶۲۵ درصد دارو



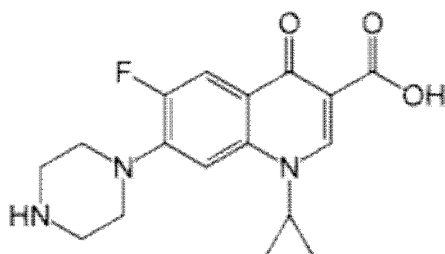
شکل ۲. ایجاد زخم سطحی در رت

آزمایش دیسک آغشته به دارو بر زخم سطحی رت: ده نمونه رت نر ویستار به وزن ۲۳۰ و ۲۶۰ گرم به صورت تصادفی از انستیتو پاستور ایران تهیه شدند. از دلایل انتخاب این حیوان سهولت در نگهداری و وجود شباهت‌های بافتی با بافت‌های انسان می‌باشد. نگهداری آن در اتاق حیوانات واحد علوم دارویی دانشگاه آزاد اسلامی تهران در داخل قفس‌های مخصوص که کف آن‌ها از پوشال چوب پوشانده شده بود انجام گرفت. سپس در روز آزمایش ده نمونه رت با مازیک آبی و قرمز به دو گروه تقسیم شدند (علامت‌گذاری روی دم آن‌ها به صورت حلقوی انجام شد). با ماده بیهوشی یک ویال داروی کتامین (هوش بر) و (دایلازین بی حس کننده) بیهوش شدند، موی یک قسمت از بدن آن‌ها با موزر تراشیده شد و با تیغ ژیلت کاملاً برداشته شد (شکل ۲). سپس با استفاده از تیغ، زخم ایجاد شد و به عنوان پانسمان از داربست‌های نانو لیفی آماده شده حاوی داروی سیپروفلوکسایس هیدروکلراید ۵ درصد استفاده شد. بعد از ۵ روز نتایج به صورت میکروسکوپی مورد تحلیل قرار گرفت. اندازه زخم، در تمامی رت‌ها در روز اول بعد از عمل و سپس هر ۲۴ ساعت یکبار با خط‌کش دیجیتال بعد از گذاشتن شیشه شفاف تخت روی رت‌ها (جهت یکنواخت کردن سطح خلفی) اندازه‌گیری شد. سپس عکس زخم با دوربین دیجیتال نیکون D300 و لنز ماکرو ۶۰ میلی‌متری نیکون با درجه بزرگ‌نمایی ۱:۱۰۰ و فاصله ۸۰ سانتی‌متری گرفته شد. بعد از ۵ روز نتایج با آزمون آماری آنووا و نتایج پاتولوژی تحلیل شدند.

۴. یافته‌ها

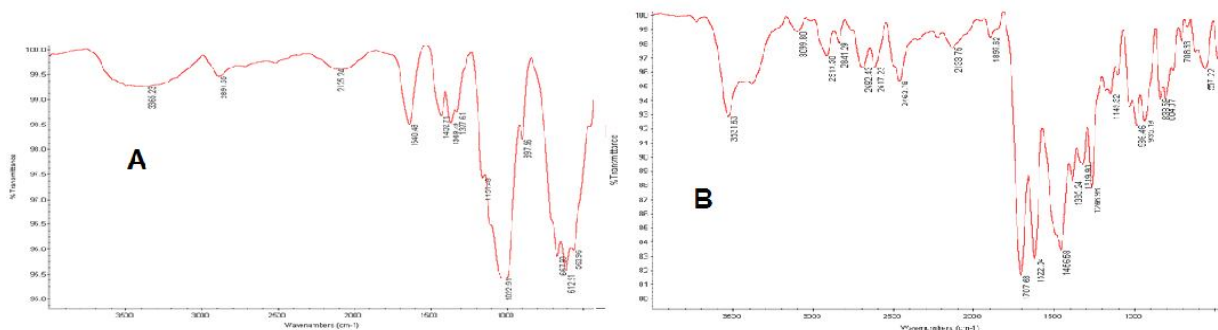
آزمایش FTIR جهت آنالیز پیوندهای موجود برای بررسی ساختار شیمیایی و گروه‌های عاملی، از طیف‌سنج زیرقرمز تبدیل فوریه (FTIR) در محدوده طیف IR $4000-400\text{ cm}^{-1}$ استفاده شد. طیف FTIR نانوالیاف آلفا سلولزی حاوی سیپروفلوکساسین برای تأیید وجود داروی سیپروفلوکساسین هیدرو کلراید در نانوالیاف بررسی گردید. در طیف B مشاهده می‌شود که نوار موجود در 3099 cm^{-1} مربوط به پیوند هیدروژن-حلقه آروماتیک (Ar-H) موجود در ساختار دارو و نوار موجود در 3531 cm^{-1} مربوط به گروه هیدروکسیل (OH) موجود در دارو و هم‌چنین ساختار سلولز ارتباط داده می‌شود. نوار موجود در محدوده $2919-2841\text{ cm}^{-1}$ مربوط به پیوند دایمر گروه هیدروکسیل (O-H) در گروه کربوکسیلیک اسید موجود در ساختار دارو، نوار موجود در 1707 cm^{-1} مربوط به گروه کربونیل (C=O) موجود در ساختار دارو، نوار موجود در 1622 cm^{-1} مربوط به گروه عاملی نیتروژن-هیدروژن (NH) موجود در ساختار دارو، نوار موجود در 1456 cm^{-1} مربوط به پیوند کربن-هیدروژن

بسیاری در نوع و مساحت پیک‌ها می‌باشد. در پیک طیف B داروی سیپروفلوکساسین هیدروکلراید به خوبی بر روی آلفا سلولز نشانده شده و یک ترکیب جدیدی را تشکیل داده است (شکل ۳ و ۴).



شکل ۳. ساختار سیپروفلوکساسین هیدرو کلراید

(C-H) موجود در سلولز و هم‌چنین پیوند کربن-کربن (C-C) موجود در حلقه‌های آروماتیک داروی سیپروفلوکساسین، نوار موجود در محدوده $1319-1149 \text{ cm}^{-1}$ مربوط به پیوند کربن-آلکیل هالید C-F موجود در ساختار داروی سیپروفلوکساسین و هم‌چنین پیوند کربن-اکسیژن (C-O) موجود در ساختار هم سلولز، نوار موجود در محدوده $838-708 \text{ cm}^{-1}$ مربوط به پیوند کربن-هیدروژن موجود در ساختار آلفا سلولز و هم‌چنین داروی سیپروفلوکساسین و نوار موجود در محدوده $935-986 \text{ cm}^{-1}$ مربوط به پیوند گروه هیدروکسیل (O-H) در گروه کربوکسیلیک اسید می‌باشد. از مقایسه پیک‌های دو طیف A و B مشاهده می‌شود، اختلاف



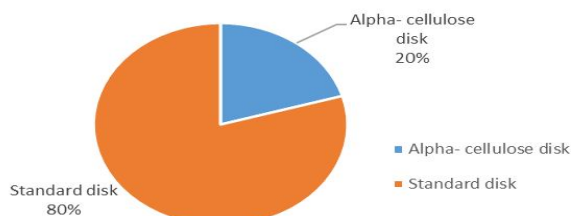
شکل ۴. لایه نانوالیاف آلفا سلولزی استخراج شده از سیوس گندم A، دیسک نانوسلولزی تهیه شده از آلفا سلولز استخراج شده از سیوس گندم حاوی داروی سیپروفلوکساسین B

بر اساس شکل ۵ نسبت حجم دیسک سلولزی به حجم دیسک کاغذی ۲۶/۳۳ درصد بود. این تفاوت نشان می‌دهد در صورت شناور ساختن این دو دیسک در یک محلول آنتی بیوتیکی، با فرض تمایل یکسان ماده حل‌شونده در اتصال به هر دو دیسک، دیسک کاغذی به واسطه حجم بزرگ‌تر، آنتی بیوتیک بیشتری را به خود جذب خواهد کرد.

البته این مسئله پس از اندازه‌گیری و مقایسه هاله‌های عدم رشد حاصله از این دو دیسک که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، قابل تایید می‌باشد.

اثر ضد میکروبی

میانگین قطر و ضخامت لایه نانوالیاف آلفا سلولزی که بر روی گاز تهیه شده از داروخانه قرار گرفته بود، به ترتیب ۶ میلی‌متر و ۰/۳ میلی‌متر و میانگین قطر و ضخامت دیسک‌های کاغذی استاندارد به ترتیب ۶/۴ میلی‌متر و ۱ میلی‌متر می‌باشد. بر این اساس حجم این دو نوع دیسک متفاوت خواهد بود که این اختلاف در شکل ۵ قابل مشاهده است.



شکل ۵. مقایسه حجم دیسک آلفا سلولزی و دیسک استاندارد

جدول ۲. قطر هاله عدم رشد حاصل از پدهای مختلف پس از ۶ روز بر اساس میلی متر

روز	دیسک لایه نانو الیاف سلولزی حاوی دارو	دیسک کاغذی حاوی دارو	دیسک استاندارد
۱	۳۹/۶	۳۸/۹	۳۱
۲	۳۲	۲۹	۱۹
۳	۲۰	۱۷	۱۳/۶
۴	۱۰	۱۰	۱۱
۵	۷	۹	۰
۶	۰	۷	۰
۷	۰	۰	۰

میانگین‌های دو گروه و آزمون تحلیل واریانس (آنووا) استفاده شد. جهت بررسی اختلاف دو گروه، آزمایش مقایسه میانگین دو گروه مستقل انجام شد و $p < 0/05$ معنی‌دار بود (جدول ۳ تا ۵).

جدول ۳. نتایج آزمون کلموگروف-آسمیرنف

نام متغیر	آماره‌ی آزمون	p
روند پانسمان با لایه نانوالیاف با دارو	۰/۹۱۳	۰/۳۷۵
روند پانسمان با لایه نانوالیاف بدون دارو	۰/۸۹۵	۰/۴۰۰

جدول ۴. آزمایش آنالیز واریانس

نام متغیر	آماره آزمایش F	p
پانسمان معمولی (لایه نانوالیاف بدون دارو)	۱۹/۲۸	۰/۰۰۱
با لایه نانو الیاف حاوی دارو پانسمان	۱۴۹/۶۹۶	۰/۰۰۱

جدول ۵. میانگین دو گروه مستقل

نام متغیر	گروه	میانگین	انحراف معیار	میانگین اختلاف	آماره آزمایش t	p	۹۵ درصد فاصله اطمینان
روند بهبودی	پانسمان لایه نانوالیاف بدون دارو	۲/۰۴	۰/۱۹۲	-۰/۴۷۵	۴/۷۱	۰/۰۰۱	کران پایین
	پانسمان لایه نانوالیاف با دارو	۱/۵۶	۰/۴۶۵				کران بالا

الیاف بدون دارو $0/416 \pm 10/203 \text{ mm}^2$ به دست آمد (نمودار ۱).

با توجه به داده‌های جدول ۱ می‌توان میزان سیپروفلوکساسین در دیسک‌های سلولزی را به این صورت محاسبه کرد که با توجه به این که مقدار آنتی‌بیوتیک موجود در دیسک استاندارد با میانگین هاله عدم رشد $31/3$ میلی‌متر، 5 میکروگرم می‌باشد، توسط یک تناسب ساده میزان سیپروفلوکساسین موجود در دیسک‌های سلولزی $0/625$ درصد با میانگین هاله عدم رشد $31/6$ میلی‌متر، حدوداً $5/04$ میکروگرم خواهد بود. به همین ترتیب می‌توان میزان آنتی‌بیوتیک در بقیه دیسک‌ها را نیز تعیین کرد.

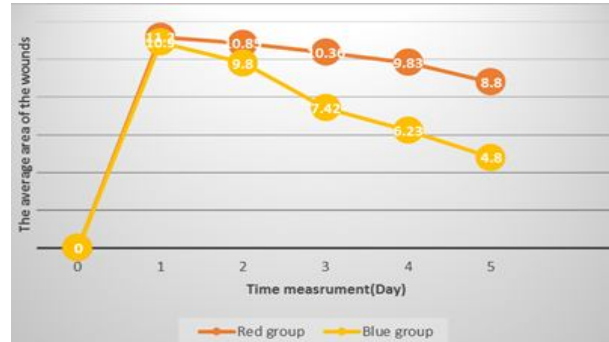
روش آماری مربوط به اثر پانسمان در رت

اطلاعات جمع‌آوری شده، توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ بررسی شد. تمام اطلاعات به صورت میانگین \pm انحراف معیار محاسبه شدند. از آن‌جا که توزیع متغیرهای کمی نرمال بودند، آزمون کلموگروف-آسمیرنف ($p < 0/05$) برای مقایسه آزمون

یافته‌های روند بهبود رت در ۵ روز

در این بررسی، از ۱۰ رت در دو گروه استفاده شد. داده‌های تمامی گروه‌ها دارای توزیع نرمال بودند. متوسط زخم در گروه پانسمان شده با لایه نانو الیاف حاوی دارو $0/48 \pm 7/83 \text{ mm}^2$ و متوسط سطح زخم با پانسمان لایه نانو

مقدار ۱۱ سی سی از فرمالین غلیظ (Vx) برداشته شد و با آب مقطر به حجم ۴۰ سی سی رسید. سپس در ۸ عدد لوله آزمایش ۳۰ سانتی متر، مقدار ۵ سی سی فرمالین اضافه گردید. بعد از باز کردن پانسمن، هر گروه بی هوش شده و با تیغ سطح بافت را برداشته در لوله آزمایش محتوی فرمالین قرار داده شدند. لام‌های تهیه شده از مقاطع عرضی زخم به وسیله میکروسکوپ Olympus AX70 مشاهده گردیدند. به منظور مطالعات میکروسکوپی رنگ آمیزی روتین در آزمایشگاه پاتولوژی به روش رنگ آمیزی هماتوکسیلین-ئوزین انجام شد. با این روش هسته سلول رنگ بنفش و سیتوپلاسم رنگ صورتی به خود می‌گیرد. تصاویر هیستوشیمیایی (H&E) حاصل از لکه‌گذاری در شکل ۶ و تفسیر نتایج پاتولوژی در جدول ۶ و ۷ نشان داده شده است.

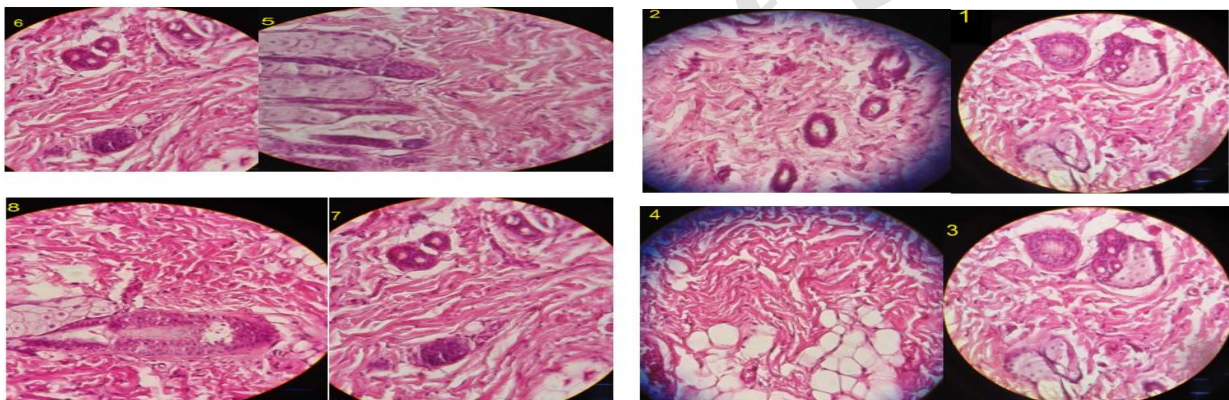


نمودار ۱. مقایسه اثر پانسمن زخم در گروه شاهد (قرمز) نانو لایه بدون دارو و گروه (آبی) نانو لایه با دارو

تست پاتولوژی

بعد از ساخت فرمالین با غلظت ۴۰ سی سی، با فرمالین آزمایشگاه به غلظت ۳۷ درصد طبق فرمول ۱:

$$VX \times 37 = 40 \times 1.10 \quad (\text{فرمول ۱})$$



شکل ۶. تصاویر پاتولوژی نمونه‌ها، گروه قرمز (۱ تا ۴) و گروه آبی (۵ تا ۸) با میکروسکوپ Olympus AX70

جدول ۶. نتایج پاتولوژی رت‌های گروه قرمز

گروه قرمز شاهد

Normal appearing skin Tissue with moderate perivascular inflammatory infiltration and congestion.=Red1
 Red2= Normal appearing skin Tissue congestion.
 Red3= Normal appearing skin Tissue congestion.
 Red4=Skin Tissue with marked ulcerated focus covered by fibrinoleucocytic exudate.

جدول ۷. نتایج پاتولوژی رت‌های گروه آبی

گروه آبی

Blue5=Skin Tissue with pustular upper layer of epidermis, moderate lymphoplasmacytic and neutrophilic infiltration in lower dermis.
 Blue6=Marked lymphoplasmacytic and neutrophilic infiltration in lower dermis compatible with subacute dermatitis.
 Blue7=Moderate lymphoplasmacytic infiltration in lower dermis with congestion.
 Blue8=Diffuse lymphoplasmacytic and neutrophilic infiltration in the dermis with congestion.

سلول باکتری می‌شود (۲۱). ماکوسینچی و همکاران (۲۲) با استفاده از پوشش‌دهی الیاف ابریشم آغشته به نانوذرات نقره جفت‌شده با آنتی بیوتیک سیپروفلوکساسین هیدروکلراید نواری با خاصیت ضد باکتری مناسب تولید کرد. در پژوهش حاضر به منظور تولید نمونه دارای خاصیت ضدباکتری از پلیمر طبیعی با منشا سلولزی (سبوس گندم) استفاده گردید. با توجه به این‌که سبوس گندم هیچ گونه خاصیت ضدباکتری ندارد، بنابراین خاصیت ضدباکتری به وجود آمده در نانوالیاف تنها به علت وجود آنتی‌بیوتیک است و این مقدار ضدباکتری بودن در محیط باکتری استافیلوکوکوس اورئوس برای نمونه پوشش‌یافته دیده شد. از مقایسه داده‌های جدول ۱ با استفاده از آزمون آنووا مشخص شد که بین دیسک‌های سلولزی و کاغذی اختلاف معنی‌داری وجود نداشته است ($p < 0/05$).

دیسک کاغذی شاهد در محیط کشت استافیلوکوک اورئوس هاله عدم رشد ایجاد کرده است. از سویی دیگر، با در نظر گرفتن این‌که حجم دیسک سلولزی حدوداً ۲۵ درصد دیسک کاغذی می‌باشد و هر دو دیسک درون یک محلول آنتی‌بیوتیکی قرار داشته‌اند، می‌توان گفت دیسک سلولزی توان جذب بالایی دارد، چراکه با حجمی تقریباً یک چهارم دیسک کاغذی توانسته برابر با آن سیپروفلوکساسین هیدروکلراید جذب کند. علت این مسئله چیزی جز وجود خلل و فرج زیاد و منظم در بافت سلولزی نمی‌باشد که عامل توان بیشتر سلولزی در جذب و رهائش این آنتی‌بیوتیک است. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، بین هاله عدم رشد حاصل از دیسک استاندارد و دیسک کاغذی اختلاف زیادی وجود دارد. این دو دیسک، کاغذی و دارای حجم برابر هستند، بنابراین می‌توانیم این اختلاف را ناشی از تفاوت در غلظت آنتی‌بیوتیک موجود در آن‌ها بدانیم. از سویی دیگر با مشاهده نتایج جدول ۱ می‌توان گفت توان دیسک‌های سلولزی و کاغذی حاوی دارو در تکرارپذیری رهائش می‌باشد و نیز غلظت کمتر سیپروفلوکساسین هیدروکلراید موجود در دیسک استاندارد تایید می‌گردد، چراکه توان تکرارپذیری رهائش برای این دیسک نسبت به دیسک کاغذی کمتر بوده

بعد از اتمام کار هر دو گروه قطع نخاع شدند و در ظرف محتوی کلروفورم در زیر هود قرار گرفتند. بعد از مدت زمان ۱۵ دقیقه همگی معدوم شده و درون کیسه فریزر در فریزر مخصوص قرار داده شدند. جهت جلوگیری از انتشار آلودگی همه‌ی رت‌های آزمایش شده در روز معین از فریزر خارج شده، درون کوره با دمای بالا با مواد شیمیایی به طور کلی معدوم شدند.

۵. بحث

با توجه به این مطلب که استافیلوکوک اورئوس از شایع‌ترین عوامل عفونت‌های سوختگی و جراحات‌های پوستی است، تحقیقات گذشته مبین توان ایجاد هاله عدم رشد توسط دیسک‌های سلولزی میکروبی حاوی کاتیون‌های نقره بر محیط کشت استافیلوکوک اورئوس و اشرشیا کلی بودند (۱۸). بر اساس تحقیقات صورت گرفته یکی از ویژگی‌های سلولزی میکروبی بر طبق تصاویر SEM وجود الیاف شبیه به شبکه یک تکه بود. همین ویژگی باعث استفاده‌های خاص پزشکی همچون پانسمان شده است (۱۹). در این مطالعه به بررسی مقایسه‌ای اثر دیسک‌های لایه نانوالیاف آلفا سلولزی پایه سبوس گندم آغشته به دارو و دیسک کاغذی حاوی سیپروفلوکساسین هیدروکلراید و دیسک استاندارد این آنتی‌بیوتیک بر باکتری استافیلوکوکوس اورئوس پرداخته شد. با توجه به شکل ۱ و به دست آمدن ساختاری صاف و یک‌تکه از سلولزی گیاهی پایه سبوس گندم به صورت نانولیفی با روش الکتروروسی، می‌توان از این منبع گیاهی به عنوان پانسمان استفاده نمود. تجمع باکتری در زخم‌های عفونی باعث کندشدن روند ترمیم زخم می‌شود. در نتیجه وجود یک عامل ضدباکتری برای درمان این نوع زخم‌ها بسیار لازم است. امروزه استفاده از داروهای آنتی‌بیوتیک نظیر سیپروفلوکساسین از متداول‌ترین و کارآمدترین روش‌های ایجاد خاصیت ضدباکتری در زخم‌پوش‌هاست (۲۰). آنتی‌بیوتیک سیپروفلوکساسین با مهار فعالیت یکی از آنزیم‌های ضروری باکتری به نام DNAgyrase باعث اختلال در سنتز DNA و در نهایت مرگ

بررسی این فرآورده در محیط برون تن باشد تا در نهایت بتوان یک پانسما نوین و ارزان قیمت حاوی آنتی بیوتیک تولید کرد که علاوه بر ویژگی‌های متمایز نانو الیاف آلفا سلولزی (با منشأ گیاهی) به عنوان نانوساختاری که ترمیم زخم را تسریع می‌کند بتواند در عین کاهش درد و رنج ناشی از تعویض مداوم پانسما در بیماران دچار سوختگی و یا جراحات پوستی، عفونت ایجاد شده را درمان کند.

۶. نتیجه‌گیری

با توجه به داده‌های به دست آمده می‌توان گفت لایه نانو آلفا سلولزی پایه سبوس گندم تولید شده به روش الکترورسی و آغشته سازی آن با داروی آنتی بیوتیک سیپروفلوکساسین هیدروکلراید نسبت به دیسک استاندارد، دارای اثر مهاری بیشتری بر باکتری استافیلوکوک اورئوس ATCC-25933 بوده است.

این مسئله می‌تواند زمینه ساز تحقیقات گسترده‌تر جهت بررسی این فرآورده در محیط برون تن باشد تا در نهایت بتوان یک پانسما نوین و ارزان قیمت حاوی آنتی بیوتیک تولید کرد که علاوه بر ویژگی‌های متمایز نانو الیاف آلفا سلولزی به عنوان نانو ساختاری که ترمیم زخم را تسریع می‌کند بتواند در عین کاهش درد و رنج ناشی از تعویض مداوم پانسما در بیماران دچار سوختگی و یا جراحات پوستی، عفونت ایجاد شده را درمان کند.

۷. تقدیر و تشکر

این تحقیق حاصل پایان‌نامه دکترای تخصصی مهندسی شیمی نساجی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران می‌باشد و هیچ‌گونه حامی مالی ندارد.

بدین‌وسیله از کارشناسان محترم مجتمع آزمایشگاهی واحد علوم و تحقیقات، واحد علوم دارویی دانشگاه آزاد اسلامی و پژوهشگاه مواد و انرژی و عزیزانی که گرمای محبت و لطف خود را دریغ نکردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

است. از مقایسه هاله‌های عدم رشد دیسک‌های کاغذی شاهد و سلولزی برای چند روز متوالی می‌توان گفت دیسک سلولزی در تکرارپذیری رهایش، نسبت به دیسک کاغذی ضعیف‌تر بوده است. این تفاوت را می‌توان با توجه به نسبت حجم بیشتر دیسک کاغذی به دیسک سلولزی (۲۶/۳۴ درصد) و در نتیجه جذب داروی بیشتر توجیه کرد.

با توجه به این نتایج، بررسی تاثیر حجم سلولز در جذب و رهایش آنتی بیوتیکی چون سیپروفلوکساسین هیدروکلراید توصیه می‌شود. براساس تمام موارد مطرح شده در بالا می‌توان به این صورت استنباط کرد که آلفا سلولز آغشته به سیپروفلوکساسین هیدروکلراید دارای توان مناسبی برای جلوگیری از رشد و تکثیر استافیلوکوکوس اورئوس در محیط برون تن است.

در بررسی روند بهبودی بر روی رت‌ها در ۵ روز اثربخشی لایه نانو الیاف آلفا سلولزی پایه سبوس گندم حاوی دارو مشخص شد. بنابراین با توجه به این که سطح معناداری آزمون مربوط به متغیرها بیشتر از ۰/۰۵ بود، فرضیه نرمال بودن مشاهدات (فرض صفر) قبول می‌شود. در آزمایش آنالیز واریانس سطح معناداری به دست آمده برای متغیر با مقدار ۰/۰۵ مقایسه شده با توجه به این که این مقدار برای متغیر ۰/۰۰۱ بوده و کمتر از ضریب خطای مورد نظر (۰/۰۵) می‌باشد، فرضیه H_0 مبنی بر یکسان نبودن اهمیت در بین گروه‌ها در مورد این متغیر رد نمی‌شود. در نتیجه، میزان میانگین روند بهبودی تفاوت معناداری دارد.

هم‌چنین در آزمایش مقایسه میانگین دو گروه مستقل با توجه به اختلاف میانگین متغیر در دو گروه با توجه به این که فاصله اطمینان مورد نظر بازه منفی می‌باشد، نشان‌دهنده بالاتر بودن میانگین میزان بهبود در پانسما لایه نانو الیاف حاوی دارو نسبت به لایه نانو الیاف بدون دارو می‌باشد و طبق مطالعات میکروسکوپی از نتایج پاتولوژی در ۵ روز، بیشترین بهبودی در رت شماره ۴ از گروه آبی پانسما شده با لایه نانو الیاف آلفا سلولزی حاوی داروی سیپروفلوکساسین هیدروکلراید دیده شد. این مسئله می‌تواند زمینه‌ساز تحقیقات گسترده‌تر جهت

۸. سهم نویسندگان

تمامی نویسندگان معیارهای استاندارد نویسندگی بر اساس پیشنهادات کمیته بین المللی ناشران مجلات پزشکی را دارا بودند.

۹. تضاد منافع

بدین وسیله نویسندگان تصریح می نمایند که هیچ گونه تضاد منافی در خصوص پژوهش حاضر وجود ندارد.

Archive of SID

References

1. Tchemtchoua VT, Atanasova G, Aqil A, Filée P, Garbacki N, Vanhootehem O, Deroanne C, Noël A, Jérôme C, Nusgens B, Poumay Y. Development of a chitosan nanofibrillar scaffold for skin repair and regeneration. *Biomacromolecules*. 2011; 12(9):3194-204.
2. Madaghiele M, Demitri C, Sannino A, Ambrosio L. Polymeric hydrogels for burn wound care: Advanced skin wound dressings and regenerative templates. *Burns & trauma*. 2014; 2(4):153.
3. Jin SG, Kim KS, Kim DW, Kim DS, Seo YG, Go TG, Youn YS, Kim JO, Yong CS, Choi HG. Development of a novel sodium fusidate-loaded triple polymer hydrogel wound dressing: Mechanical properties and effects on wound repair. *International journal of pharmaceutics*. 2016; 497(1):114-22.
4. Liu X, Lin T, Gao Y, Xu Z, Huang C, Yao G, Jiang L, Tang Y, Wang X. Antimicrobial electrospun nanofibers of cellulose acetate and polyester urethane composite for wound dressing. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*. 2012; 100(6):1556-65.
5. Wang Y, Li P, Xiang P, Lu J, Yuan J, Shen J. Electrospun polyurethane/keratin/AgNP biocomposite mats for biocompatible and antibacterial wound dressings. *Journal of Materials Chemistry B*. 2016; 4(4):635-48.
6. Li H, Williams GR, Wu J, Lv Y, Sun X, Wu H, Zhu LM. Thermosensitive nanofibers loaded with ciprofloxacin as antibacterial wound dressing materials. *International journal of pharmaceutics*. 2017; 517(1):135-47.
7. Yang X, Fan L, Ma L, Wang Y, Lin S, Yu F, Pan X, Luo G, Zhang D, Wang H. Green electrospun Manuka honey/silk fibroin fibrous matrices as potential wound dressing. *Materials & Design*. 2017; 119:76-84.
8. Liao N, Unnithan AR, Joshi MK, Tiwari AP, Hong ST, Park CH, Kim CS. Electrospun bioactive poly (ϵ -caprolactone)-cellulose acetate-dextran antibacterial composite mats for wound dressing applications. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 2015; 469:194-201.
9. Unnithan AR, Barakat NA, Pichiah PT, Gnanasekaran G, Nirmala R, Cha YS, Jung CH, El-Newehy M, Kim HY. Wound-dressing materials with antibacterial activity from electrospun polyurethane-dextran nanofiber mats containing ciprofloxacin HCl. *Carbohydrate polymers*. 2012; 90(4):1786-93.
10. Tsao CT, Chang CH, Lin YY, Wu MF, Wang JL, Young TH, Han JL, Hsieh KH. Evaluation of chitosan/ γ -poly (glutamic acid) polyelectrolyte complex for wound dressing materials. *Carbohydrate polymers*. 2011; 84(2):812-9.
11. Ong SY, Wu J, Moochhala SM, Tan MH, Lu J. Development of a chitosan-based wound dressing with improved hemostatic and antimicrobial properties. *Biomaterials*. 2008; 29(32):4323-32.
12. Jayakumar R, Prabakaran M, Kumar PS, Nair SV, Tamura H. Biomaterials based on chitin and chitosan in wound dressing applications. *Biotechnology advances*. 2011; 29(3):322-37.
13. Sudheesh Kumar PT, Lakshmanan VK, Anilkumar TV, Ramya C, Reshmi P, Unnikrishnan AG, Nair SV, Jayakumar R. Flexible and microporous chitosan hydrogel/nano ZnO composite bandages for wound dressing: in vitro and in vivo evaluation. *ACS applied materials & interfaces*. 2012; 4(5):2618-29.
14. Archana D, Dutta J, Dutta PK. Evaluation of chitosan nano dressing for wound healing: Characterization, in vitro and in vivo studies. *International journal of biological macromolecules*. 2013; 57:193-203.
15. Del Gaudio P, Sansone F, Mencherini T, De Cicco F, Russo P, Aquino RP. Nanospray drying as a novel tool to improve technological properties of soy isoflavone extracts. *Planta medica*. 2017; 83(05):426-33.
16. Abdelgawad AM, Hudson SM, Rojas OJ. Antimicrobial wound dressing nanofiber mats from multicomponent (chitosan/silver-NPs/polyvinyl alcohol) systems. *Carbohydrate polymers*. 2014; 100:166-78.
17. Abrigo M, McArthur SL, Kingshott P. Electrospun nanofibers as dressings for chronic wound care: advances, challenges, and future prospects. *Macromolecular Bioscience*. 2014; 14(6):772-92.
18. Yang X, Fan L, Ma L, Wang Y, Lin S, Yu F, Pan X, Luo G, Zhang D, Wang H. Green electrospun Manuka honey/silk fibroin fibrous matrices as potential wound dressing. *Materials & Design*. 2017; 119:76-84.
19. Khajavi, R., Esfahani, E. J., & Sattari, M. Crystalline structure of microbial cellulose compared with native and regenerated

- cellulose. *International Journal of Polymeric Materials*. 2011; 60(14), 1178-1192.
20. Mi, F. L., Wu, Y. B., Shyu, S. S., Schoung, J. Y., Huang, Y. B., Tsai, Y. H., & Hao, J. Y. Control of wound infections using a bilayer chitosan wound dressing with sustainable antibiotic delivery. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*. 2002; 59(3), 438-449.
21. Kaatz GW, Seo SM. Mechanism of ciprofloxacin resistance in *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of Infectious Diseases*. 1988; 158(3):537-41.
22. Macocinschi, D., Filip, D., Vlad, S., Tuchilus, C. G., Cristian, A. F., & Barboiu, M. Polyurethane/ β -cyclodextrin/ciprofloxacin composite films for possible medical coatings with antibacterial properties. *Journal of Materials Chemistry B*. 2014; 2(6): 681-690.

Archive of SID

ORIGINAL RESEARCH

The Evaluation of Antimicrobial Effect of Alpha-Cellulose Nanofibers Based on Wheat Bran with Ciprofloxacin Hydrochloride on Staphylococcus Aureus

Mersedeh Fatemeh Yazdanbakhsh¹, Aboo Saeed Rashidi^{1*}, Mohammad Karim Rahimi², Ramin Khajavi³, Hamed Shafaroodi⁴

1. Department of Textile Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2. Department of Microbiology, Faculty of Medicine, Medical Science Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3. Department of Polymer&Textile Engineering, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

4. Department of Pharmacology, Faculty of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

ARTICLE INFORMATION

Article history:

Received: 16 January 2018

Accepted: 20 May 2018

Published online: 23 July 2018

Keywords:

Alpha cellulose

Electrospinning

Ciprofloxacin hydrochloride

Rat

* Corresponding Author:

Aboo Saeed Rashidi; Department of Ophthalmology, Eye Research Center, Rassoul Akram Hospital, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Tel: +98 912 545 2349

Fax:

Email: rashidi50@yahoo.com

ABSTRACT

Background and Aim: The purpose of this research is to provide nanofibers from cellulose with Wheat bran as an agricultural residue and its antimicrobial activity by dipping ciprofloxacin hydrochloride on Staphylococcus aureus.

Materials and Methods: In this experimental study, cellulose disks were prepared from nano-impregnated fiber. Subsequently, these disks were placed on Staphylococcus aureus with standard paper disks and the results were measured as a non-growth zone after 24 hours. The amount of ciprofloxacin hydrochloride adsorbed in cellulose by comparing the effect of cellulosic discs containing different concentrations of antibiotics and standard ciprofloxacin disks was determined. Subsequently, the evaluation of the time of recovery of the ulcer in the skin of the rats was carried out with the drug-mediated formulation and without drug.

Findings: The disk (nano alpha-cellulosic) dipped by ciprofloxacin hydrochloride created a non-growth zone in Staphylococcus aureus. Measuring the size of the wound was done by digital imaging and the ImageJ software. The results of the recovery process were analyzed by ANOVA and pathological tests in five days.

Conclusion: The results showed that the nano-fibers disk could be useful in controlling bacteria in the culture medium, and the area of the wounds in rats (rats) dressed with nano-fibers impregnated with the drug was significantly less than the control group ($p < 0.05$).

© Copyright (2018) Arak University of Medical Sciences

Cite this article as: Yazdanbakhsh MF., Rashidi AS., Rahimi MK., et al. The Evaluation of Antimicrobial Effect of Alpha-Cellulose Nanofibers Based on Wheat Bran with Ciprofloxacin Hydrochloride on Staphylococcus Aureus. J Arak Uni Med Sci. 2018; 21(4): 109-122