

مقایسه و تحلیل علمی چسب زخم آنتی باکتریال با چسبندگی قابل توجه با چسب زخم های معمولی

(تاریخ دریافت ۱۴۰۴/۰۲/۱۵ تاریخ تصویب ۱۴۰۴/۰۳/۰۴)

لیلا نبی تباری

چکیده

به دلیل ترشحات زخم های ایجاد شده بر پوست احتمال عفونت در صورت عدم استفاده از آنتی بیوتیک ها^۱ بالا می رود. در این پژوهش با استفاده از روش شیمیایی نانو ذره ZnO^۱ با قطر حدود ۲۶ نانومتر جهت ساخت نانو کامپوزیت^۲ پلی سولفون/ZnO سنتز شد. این نانو کامپوزیت به عنوان فیلم پشت لایه ضد باکتری در ساخت یک چسب زخم هیبریدی مورد استفاده قرار گرفت. همچنین از پکتین و ژلاتین به عنوان عوامل هیدرو کلوئیدی استفاده شد. علاوه بر این ترکیبات طبیعی هیدروژل فوق جاذب آب بر پایه پکتین سنتز شد. از رزین ایزوپروپن استایرن بعنوان عامل چسب بدلیل عدم ایجاد سمیت سلولی استفاده شد. این هیدروژل زیست تخریب پذیر نقش بسیار مهمی برای تقویت عوامل هیدرو کلوئیدی دارد. از طیف سنجی X-ray^۳ و FT-IR^۴ به ترتیب برای سنتز نانو ذره ZnO و تشکیل کامپوزیت آن با پلی سولفون استفاده شد. (شاخه تخصصی: فیزیک - نانوزیست فناوری)

واژگان کلیدی: چسب زخم، زیست سازگار، نانو کامپوزیت، ZnO، پلی سولفون

آنتی بیوتیک^۱: Antibiotics ZnO^۲: اکسید روی نانو کامپوزیت^۳: Nano composite سنتز^۴: synthesis

هیبریدی^۵: hybrid پکتین^۶: Pectin ژلاتین^۷: Gelatin هیدروکلئید^۸: Hydrocolloid هیدروژل^۹: Hydrogel

^{۱۰} X-ray analysis تکنیکی جهت تجزیه و تحلیل عنصری و بررسی اطلاعات ساختاری یا خصوصیات شیمیایی

^{۱۱} FT-IR analysis: طیف سنجی مادون قرمز بر اساس جذب تابش و بررسی جهش های ارتعاشی مولکول ها و یون های چند اتمی

مقدمه

الهام گرفتن از طبیعت یکی از موثر ترین، ساده ترین و کم خطر ترین راه برای ترمیم آسیب های سطحی پوست و زخم ها است. چسب های زیستی یا طبیعی به چسب هایی اطلاق می شوند که توسط طبیعت تولید شده و معمولاً هیچ گونه سمیت سلولی ایجاد نمی کنند. مواد پروتئینی ترشح شده از باکتری ها، موم، لیگنین، دسموزوم، موکوس و... همگی مثال هایی از چسب های طبیعی هستند. بشر تا کنون نتوانسته برای چسب های طبیعی معادلی پیدا کند و مکانیسم مولکولی آن ها در هاله ای از ابهام است.

چسب های زخم را در حالت کلی می توان به دو گروه کلی چسب زخم عمیق با ترشحات شدید و چسب زخم سطحی با ترشحات کم تقسیم بندی کرد. یکی از کارآمد ترین چسب زخم های شدید، چسب هیدروکلوئیدی است. این نوع چسب زخم با چسبندگی خوب به پوست اطراف، با جدا کردن زخم از فضای بیرونی، محیط زیستی مناسب روی آن به وجود می آورند. با این چسب ها بیمار می تواند فعالیت های طبیعی روزمره خود را مانند شست و شو و استحمام انجام بدهد که این امر به دلیل حضور ذرات هیدروکلوئیدی است که در حالت رطوبت خاصیت چسبندگی دارند. این چسب ها از سه بخش اصلی هیدرو کلوئیدها، بستر چسبنده و فیلم پشت لایه غیر قابل نفوذ در برابر باکتری ها و نفوذپذیر در برابر بخار آب است.

بخش هیدرو کلوئیدی شامل موادی مانند ژلاتین، پکتین و سدیم کربوکسی متیل سلولز است که در یک بستر چسبنده الاستومری^۱ آب گریز پراکنده شده اند. این بخش با جذب ترشحات

الاستومر^۱: الاستومر پلیمری است که قابلیت ارتجاعی بسیاری دارد.

زخم متورم می شود و یک ژل تشکیل می دهد. علاوه بر هیدرو کلئید می توان بصورت هیبریدی^۱ از هیدروژل های زیست تخریب پذیر نیز استفاده نمود.

فیلم پشت لایه علاوه بر این که سدی در برابر میکرو ارگانیسم ها است از زخم در برابر نیرو های برشی و فشاری محافظت می کند همچنین به عنوان یک عایق حرارتی نیز عمل می کند. این فیلم را می توان با اضافه کردن برخی نانو ذرات با خواص ضد باکتریایی کارآمد تر کرد. نانو ذراتی مانند ZnO علاوه بر خواص داشتن خواص آنتی باکتریایی مانع فولینگ منافذ برای عبور گاز ها می شوند. قرار دادن نانو ذره ی ZnO در فیلم نازک پلی سولفونی بعنوان یک پشت لایه ی آبگریز و ضد باکتریایی باعث افزایش کارایی هرچه بیشتر این چسب زخم می شود و البته پلی سولفون به تنهایی به دلیل آبگریزی و عوامل گوگردی تا حدی آنتی باکتریال است اما با اضافه شدن تنها ۰/۲۵ درصد ZnO مانع رشد باکتری ها شد. محصول تجاری کامفیل اکوس از سدیم کربوکسی متیل سلولز به عنوان هیدرو کلئید، کوپلیمر استایرن-ایزوپروپن به عنوان بستر چسبنده و یک فیلم نازک پلی یورتانی به عنوان پشت لایه استفاده شد.

محصول تجاری بایو فیلم از سدیم کربوکسی متیل سلولز به همراه صمغ کارایا به عنوان هیدرو کلئید، پلی ایزوپروپن استایرن به عنوان بستر چسبنده و پلی استر بدون بافت به عنوان پشت لایه استفاده کرده است. محصول تجاری رستور از کربوکسی متیل سلولز به همراه پکتین به عنوان هیدرو کلئید، کوپلیمر اتیلن-وینیل استات به عنوان بستر چسبنده و فوم پلی وینیل کلراید به عنوان پشت لایه استفاده شد. در محصول تجاری دو گرم کربوکسی متیل

۱ کامپوزیت هایی هستند که از دو جزء سازنده در ابعاد نانومتری یا مولکولی تشکیل می شوند مواد هیبریدی

سلولز به همراه پکتین و ژلاتین به عنوان هیدرو کلئید، پلی ایزوپروپن استایرن به عنوان بستر چسبنده و فوم پلی یورتان به عنوان لایه نازک پشت لایه استفاده شد. در این کار با استفاده از ژلاتین، پکتین و یک هیدروژل سنتزی به عنوان عوامل هیدرو کلئیدی یک چسب زخم کارآمد برای زخم های عمیق در سطح پوست ساخته شد. از رزین استایرنی به دلیل نداشتن سمیت سلولی و حساسیت پوستی به عنوان بستر چسبنده استفاد شد.

بخش اول: اهداف تحقیق

بند اول: هدف کلی

تهیه ی چسب زخم انتی باکتریال ابگریز با چسبندگی قابل توجه

بند دوم: اهداف جزئی

آنتی باکتریال^۱ ساختن چسب زخم

افزایش قابلیت چسبندگی چسب زخم

شفاف ساختن چسب زخم

افزودن قابلیت آبگریزی به چسب زخم

بخش دوم: بیان مسئله

یک روز برای تهیه ی روزنامه دیواری درس فیزیک و آزمایشگاه دانش آموزان وسایل لازم اعلم از قیجی / عکس / مداد رنگی را آماده کرده بودند. زنگ فیزیک و آزمایشگاه فرا رسید و

همان موقع که یکی از دانش آموزان در حال بریدن عکس ها با قیچی بود دستش را برید . بعد از شست و شوی زخم یک چسب زخم روی ان قرار دادیم ولی هنوز زنگ فیزیکی تمام نشده بود چسبندگی ان از بین رفت و چسب زخم جدا شد. دانش آموز مربوطه که از چسبندگی غیر قابل قبول چسب زخم عاجز شده بود چسب زخم دیگری روی زخمش قرار داد ولی ان هم پس از شست و شو دوباره از دستش جدا شد و من به این فکر افتادم که ایا چسب زخمی هست که از چسبندگی خوبی برخوردار و در برابر اب مقاوم باشد؟ و پس از پرس وجو از داروخانه ها متوجه شدم که هنوز چسبی با دارا بودن این قابلیت ها با یکدیگر تولید نشده است پس به این فکر افتادم که میتوان برای ان چاره ای اندیشید !!

بند اول: دلایل انجام این کار

هر ساله هزینه های بسیار برای خرید چسب زخم های بی کیفیت میشود و عدم آنتی باکتریال بودن آنها، نیاز را در این دیدیم که چسب زخمی که به بهبود زخم کمک کند تهیه کنم نه این که هزینه را صرف چسب زخم هایی کنیم که زخم را تازه نگه میدارند

علاوه بر آن بدلیل ضد آب بودن استفاده از این چسب زخم به صرفه و بهداشتی میباشد.

بند دوم: فرضیه

تهیه چسب زخم آنتی باکتریال ابگریز با بکارگیری نانو کامپوزیت پلی سولفون /ZNO

بند سوم: فرضیه های جزئی

بررسی و مشاهدات انجام شده بر چسب زخم و اعطالات اخذ شده از این طریق باعث مطرح شدن فرضیات به شرح زیر می شود:

۱- نمونه ی موجود در بازار چسبندگی خوبی ندارد . ایا میتوان با استفاده از رزین ایزوپروپن استایرن چسبندگی را افزایش داد؟

۲- نمونه های موجود در بازار انتی باکتریال نیستند. ایا میتوان با افزودن نانو ذره ی ZNO آن را انتی باکتریال کرد

۳- نمونه های موجود در بازار نمیتوانند بخوبی ترشحات زخم را جذب کنند . ایا با افزودن هیدروژل فوق میتوان سبب تقویت عوامل هیدروکلوئیدی شویم؟

بخش سوم: روش جمع بندی اطلاعات

مرحله ی اول : مطالعه و بررسی و مشاوره با استاتید دانشگاه برای پاسخ علمی به سوالات پژوهش بود

مرحله ی دوم: بررسی جمع آوری اطلاعات از طریق مشاهدات میدانی و مصاحبه با تولیدگان چسب زخم بود

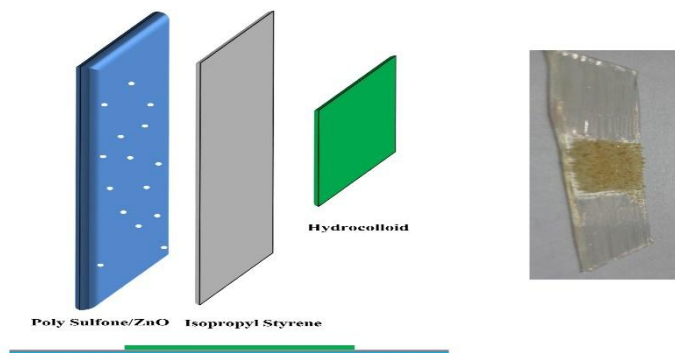
مرحله ی سوم: جمع آوری نمونه های مختلف چسب زخم های موجود در بازار و آزمایش بر روی آن ها

بخش چهارم: مراحل اجرای آزمایش

مواد ژلاتین و پکتین به ترتیب از شرکت های فلوکا و مرک تهیه شد. پلی سولفون با وزن مولکولی ۶۰۰۰۰ از شرکت مرک تهیه شد. از سولفات روی (شرکت مرک) برای سنتز نانو ذرات روی استفاده شد. از مونومر آکریلونیتریل (شرکت مرک) برای سنتز هیدروژل پایه پکتینی استفاده شد. از رزین استایرن ایزوپروپیل تهیه شده از صنایع شیمیایی ریف به عنوان عامل چسب استفاده شد. در این کار ابتدا نانو ذرات روی با استفاده از روش شیمیایی مرجع [۴] با سایز حدود ۲۶ نانومتر تولید شد. پلیمر Pec-g-AN طبق مرجع [۵] در حلال آبی سنتز گشت و پس از هیدرولیز قلیایی به هیدروژل Pec-g-AAm-co-AA تبدیل شد. مقدار ۰.۵ گرم پکتین، ۰.۵ گرم ژلاتین و ۰.۲ گرم از هیدروژل سنتز شده به عنوان عامل هیدروکلئیدی توسط آسیاب بالمینگ مخلوط شد. مقدار ۰.۲ گرم از رزین استایرن ایزوپروپیل به عنوان بستر چسبنده در ۱ میلی لیتر آب دوبار تقطیر حل شد. مقدار ۴ گرم پلی سولفون در حلال DMF ۲۴ ساعت هم زده شده، مقدار ۰.۱ گرم نانو ذره ZnO به محلول پلی سولفون اضافه شده و پس از ۴۸ ساعت هم زدن نیم ساعت در حمام التراسونیک^۱ قرار گرفت. با استفاده از فیلم کش دستی یک فیلم نازک با قطر ۱ میلی متر در آب مقطر بدست آمد. پس از سنتز و تهیه مواد لازم یک کامپوزیت سه لایه مانند شکل ۱ تهیه شد. تست های سمیت سلولی هریک از کامپوزیت ها بصورت جداگانه انجام شد. تست کشت باکتری پشت لایه نانو کامپوزیت پلی سولفون/ZnO انجام شد. با استفاده از دستگاه طیف سنجی مادون قرمز FT-IR (شرکت شیماتزو) پلیمریزاسیون پیوندی هیدروژل و تشکیل نانو کامپوزیت پلی سولفون/ZnO تایید

التراسونیک عبارت است از کاربرد امواج مکانیکی - صوتی با فرکانسی بالاتر از حد شنوایی انسان^۱

شد، برای تایید نانو ذره ZnO تنظیمات دستگاه تغییر داده شد تا از محدوده $100-4000 \text{ cm}^{-1}$ را پوشش دهد. با استفاده از آنالیز دستگاه XRD مدل PW۳۸۳۰ فاز و سایز نانو ذرات ZnO تعیین گشت. با استفاده از معادله (۱) میانگین سایز میانگین نانو ذرات بدست آمد [۶].

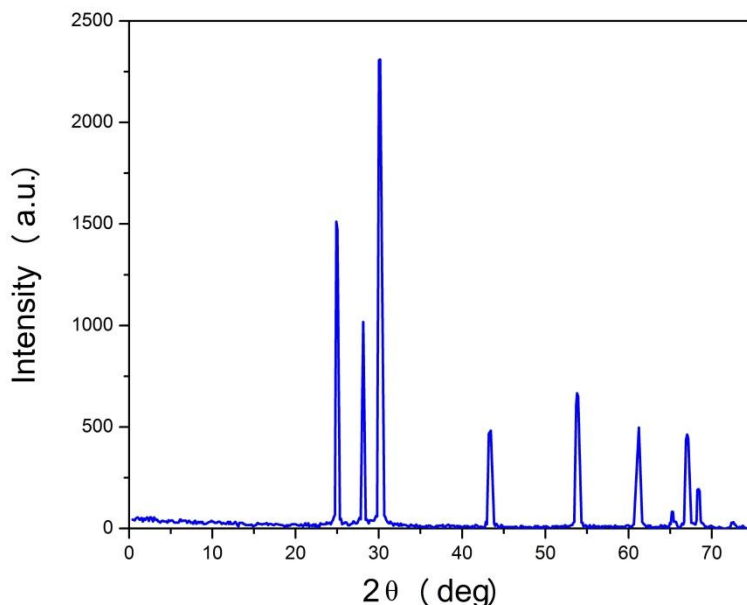


شکل (۱): تصویر چسب زخم تهیه شده از نانو کامپوزیت پلی سولفون/ZnO، ایزوپروپیل استایرن هیدروکلوئید ها

بخش پنجم: جمع بندی

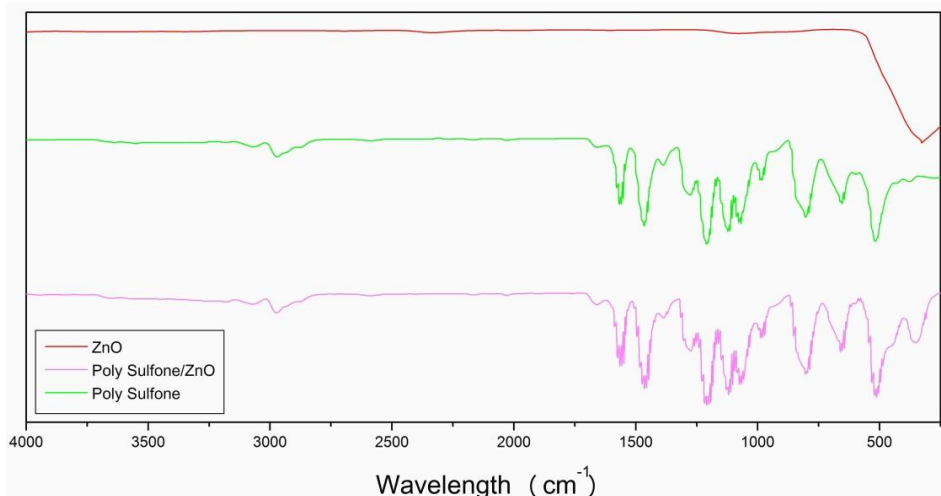
الگوهای طیف XRD در شکل ۲ نشان می دهد که ZnO سنتز شده در فاز طبیعی هگزاگونال است. پراکندگی پیک های XRD بخوبی با فاز hexagonal zincite هماهنگ هستند. پیک های $2\theta = 31.69, 34.44, 36.48, 47.58, 57.02, 64.01, 66.41$ ، پیک های $2\theta = 72.79, 69.23, 68.21$ کاملاً منطبق با فاز hexagonal zincite^۱ هستند [۷]. با استفاده از معادله ۱ میانگین سایز ذرات بدست آمده حدود ۲۶ نانومتر بدست آمد.

ذرات روی شش وجهی: hexagonal zincite^۱



شکل (۲): طیف XRD از نانو ذرات ZnO سنتز شده به روش شیمیایی

طیف FT-IR برای اثبات وجود نانو ذره ZnO در نانو کامپوزیت پلی سولفون/ZnO به کار گرفته شد. شکل ۳ طیف FT-IR نانو ذره ZnO، پلی سولفون و نانو کامپوزیت ZnO/پلی سولفون را نمایش می دهد. همانطور که مشاهده می شود ZnO تنها در ناحیه حدود 200 cm^{-1} یک پیک نسبتاً پهن دارد. پیک های مربوط به پلی سولفون به ترتیب مربوط به کششی CH_3 (حدود 3000 cm^{-1})، شاخص آروماتیک کششی (1570 cm^{-1})، ارتعاشی گروه OH (1355 cm^{-1} و 1485 cm^{-1}) و کششی $\text{O}=\text{S}=\text{O}$ (1270 cm^{-1} و 1315 cm^{-1}) است. بعد از اضافه شدن نانو ذره ZnO پیک مربوط به ZnO در طیف مربوط به نانو کامپوزیت کاملاً مشهود است.



شکل (۳): طیف FT-IR نانو ذره ZnO، پلی سولفون و نانو کامپوزیت پلی سولفون/ZnO

چسب زخم تهیه شده هیچ گونه سمیت سلولی از خود نشان نداد. تست کشت سلولی تنها روی نانو کامپوزیت پلی سولفون/ZnO انجام شد. پلی سولفون به تنهایی به دلیل آبگریزی و عامل گوگردی تا حدی آنتی باکتریال است اما با اضافه شدن تنها ۰.۰۲۵٪ وزنی از نانو ذره ZnO مانع رشد باکتری شد. تا کنون استاندارد دقیقی برای میزان چسبندگی چسب های زخم تدوین نشده یا روش اندازه گیری مناسبی وجود ندارد. با این حال این چسب زخم نسبت به نمونه های تجاری موجود از چسبندگی قابل قبولی برخوردار است و خواص مکانیکی خوبی از نظر الاستیسیته و مقاومت مناسب در برابر شست و شو دارد.



بخش ششم: تحلیل آماری

جدول ۱- نتایج آماری کاربرد چسب زخم و رضایت دانش آموزان از آن

شماره	نام دانش آموز	ایا کمک به بهبود زخم کرده است	ایا از این چسب زخم راضی هستید	ایا بعد از استفاده حساسیت پوستی زدید	ایا این چسب زخم از چسبندگی خوبی برخوردار است
۱	مریم محمدی	بله	بله	خیر	بله
۲	غزل امیری	بله	بله	خیر	تا حدودی بله
۳	کوثر احمدی	تا حدودی خوب بود	بله	خیر	خیر
۴	محدثه رضایی	بله	بله	خیر	بله

نتیجه گیری

در این کار یک چسب زخم هیبریدی متشکل از عوامل هیدروکلوئیدی و یک هیدروژل سنتز شده زیست تخریب پذیر ساخته شد. هیدروژل سنتز شده با استفاده از روش کوپلیمیزاسیون پیوندی بر پایه پکتین و مونومر آکریلو نیتریل ساخته شد. هیدرولیز گروه های نیتریل یک سوپر جاذب قوی آب را تشکیل داد. از رزین استایرن ایزوپروپیل به دلیل حل شدن در آب و چسبندگی مناسب به عنوان بستر چسبنده مورد استفاده قرار گرفت. همچنین نانو ذره ZnO با قطر ۲۶ نانومتر با استفاده از روش شیمیای سنتز و در تهیه نانو کامپوزیت پلی سولفون/ZnO به

کار برده شد. این نانو کامپوزیت به عنوان فیلم پشت لایه دارای خواص آنتی باکتریالی بالایی است. همچنین چسب زخم در تماس با پوست از چسبندگی و خواص مکانیکی مطلوبی برخوردار است.

پیشنهادهای:

- ۱- استفاده از آنتی بیوتیک روی لایه هیدروکلوئیدی جهت تسریع روند بهبود زخم
- ۲- استفاده از نانو ذره ی نقره بجای نانو ذره ی ZNO جهت آنتی باکتریال ساختن فیلم پشت لایه
- ۳- تهیه فیلم پشت لایه مطابق با رنگ پوست
- ۴- استفاده از پلیمر ها جهت انتقال آب و اکسیژن در آینده

محدودیت ها:

در این پژوهش ما از محدودت هایی مواجه بودیم:
کم بود بودجه / وقت / در دسترس نبودن مواد و ابزار آزمایشگاهی

منابع و مأخذ

- [۱] J.M. Wu, J.C. Liu, Y. Sun, J. Mcdonough, D. Lambino, M. Maghribi, Method of treating acne with stratum corneum piercing device, in, Google Patents, ۲۰۰۶.
- [۲] Powdery wound paste with instant soluble seal and production thereof, in, Google Patents, ۲۰۰۸.
- [۳] Powder medicine patch packaged by immediate dissolution film, in, Google Patents, ۲۰۰۶.
- [۴] E.A. Meulenkamp, Synthesis and growth of ZnO nanoparticles, *The Journal of Physical Chemistry B*, ۱۰۲ (۱۹۹۸) ۵۵۶۶-۵۵۷۲.
- [۵] A. Pourjavadi, M. Zohuriaan-Mehr, S. Ghasempoori, H. Hossienzadeh, Modified CMC. V. Synthesis and super-swelling behavior of hydrolyzed CMC-g-PAN hydrogel, *J. Appl. Polym. Sci.*, ۱۰۳ (۲۰۰۷) ۸۷۷-۸۸۳.
- [۶] P. Khanna, N. Singh, D. Kulkarni, S. Deshmukh, S. Charan, P. Adhyapak, Water based simple synthesis of re-dispersible silver nano-particles, *MatL*, ۶۱ (۲۰۰۷) ۳۳۶۶-۳۳۷۰.
- [۷] R. Hong, J. Li, L. Chen, D. Liu, H. Li, Y. Zheng, J. Ding, Synthesis, surface modification and photocatalytic property of ZnO nanoparticles, *Powder Technol.*, ۱۸۹ (۲۰۰۹) ۴۲۶-۴۳۲.