

## بررسی پانسمان نوین در زخم دیابتی

زهرا مقیمی

دانشجوی کارشناسی پرستاری دانشگاه آزاد استهبان، استهبان

ایدا پیران

دانشجوی کارشناسی پرستاری دانشگاه آزاد استهبان، استهبان

زهرا کرد امیری\*

دانشجوی کارشناسی پرستاری دانشگاه آزاد استهبان، استهبان

### چکیده

یکی از بیماری های شایع در میان مردم دیابت می باشد که شامل دیابت نوع اول (دیابت وابسته به انسولین که اغلب در کودکان و جوانان رخ میدهد) و نوع دوم (دیابت غیروابسته به انسولین اغلب در سنین بالا و بعد از ۴۰ سالگی رخ می دهد) می باشد. یکی از مهم ترین عوارض مزمن دیابت، پای دیابتی است که از شایعترین، جدی ترین و پرهزینه ترین عوارض دیابت است که یکی از علل عمده ی بستری شدن طولانی مدت افراد دیابتی در بیمارستان می باشد که خود علاوه بر تحمیل شدن هزینه های سنگین ممکن است منجر به قطع عضو نیز شود. روش های درمان مرسوم زیادی برای درمان زخم پای دیابتی مورد استفاده قرار می گیرد. که در این مقاله به بررسی و مقایسه استفاده از پانسمان های نوین برای درمان و بهبود زخم پای دیابتی پرداخته شده است.

**کلمات کلیدی:** دیابت، زخم دیابتی، پانسمان نوین (فوم، الژینات، هیدروکلوئید، هیدروژل و...)

## مقدمه

بیماری دیابت شیرین از معضلات مهم بهداشتی جامعه جهانی است که از شیوعی بین ۵-۸٪ در نقاط مختلف ایران برخوردار است. (عطایی فشتمی و همکاران ۱۳۸۷) و طبق پیش بینی های سازمان جهانی بهداشت تا سال ۲۰۳۰ تعداد مبتلایان به ۶ میلیون نفر می رسد. دیابت قندی با هیپرگلیسمی و اختلال متابولیسم کربوهیدرات، چربی و پروتئین مشخص میشود و با فقدان مطلق یا نسبی انسولین همراه است. (مودی و همکاران ۱۳۹۷) دیابت نوع اول یا دیابت وابسته به انسولین اغلب در کودکان و جوانان رخ میدهد. در این نوع دیابت سلولهای بتای لوزالمعده که مسؤول ساخت هورمون انسولین در بدن میباشند به طور کامل از بین رفته یا غیرفعال میشوند، جهت کنترل میزان قند خون به این بیماران باید تمام عمر انسولین تجویز شود. در دیابت نوع دوم یا دیابت غیروابسته به انسولین اغلب در سنین بالا و بعد از ۴۰ سالگی رخ میدهد. در این نوع دیابت غالباً میزان انسولین خون بیماران افزایش یافته که حاکی از کاهش حساسیت سلولهای بدن به انسولین میباشد. با توجه به آنکه اکثر مبتلایان به دیابت نوع دوم افراد چاق هستند ادعا شده است که چاقی عامل کاهش حساسیت سلولهای بدن به انسولین است. کاهش وزن در این نوع بیماران موجب بهبود میزان قندخون در اکثر آنها میشود. (فلاح حسینی و همکاران ۱۳۸۴) این بیماری مسبب عوارضی چون نفروپاتی، رتینوپاتی، ریتنوپاتی و کوری است و نارسایی قلبی -عروقی، کاهش عملکرد کلیوی و کاهش فعالیت های عصبی، از جمله عوارض طولانی مدت این بیماری می باشد. افزون بر عوارض جسمانی ابتلا به افسردگی نیز علاوه بر تشدید عوارض مزمن باعث بروز علائم خودتخریبی مانند پرخوری، مصرف نکردن داروها و یا اقدام به خودکشی می شود که خود روند درمان را مختل می کند. (مودی و همکاران ۱۳۹۷) یکی از مهم ترین عوارض مزمن دیابت، پای دیابتی است که از شایعترین، جدی ترین و پرهزینه ترین عوارض دیابت است و یکی از علل عمده ی بستری شدن طولانی مدت افراد دیابتی در بیمارستان می باشد که چون در نهایت منجر به قطع عضو میشود بار سنگین روانی و اقتصادی به فرد و خانواده و سیستم بهداشتی وارد میکند. هزینه درمان و مراقبت از پای دیابتی و بار ناشی از آن بسیار بالاست و با پیشگیری از ایجاد زخم میتوان بسیاری از هزینه ها را کاهش داد. ایسکمی، نوروپاتی و عفونت سه فاکتور پاتولوژیک مهم منجر به عوارض پای دیابتی است. قبل از کشف انسولین و همچنین داروهای ضد دیابت رایج، بیماران دیابتی با گیاهان دارویی و درمانهای سنتی معالجه میشدند. تاکنون تاثیر مثبت بیش از ۱۲۰۰ گیاه دارویی در کاهش میزان قند خون و یا کاهش عوارض ناشی از آن شناخته شده است. (پپاز و سیر، خیار تلخ، شنبلیله، خار مریم، چای سبز ...). (فلاح حسینی و همکاران ۱۳۸۴) اصول پایه های در درمان زخم پای دیابتی شامل: کنترل عفونت، برقراری جریان خون شریانی مناسب و برداشت فشار از پا میباشد. در کنار درمانهای استاندارد، درمانهای جانبی دیگری برای تسریع روند بهبود زخم به کار رفته است، از جمله پانسمانهای نوین با هیدروژل، پلاسمای غنی از پلاکت، فاکتورهای رشد سلول های بنیادی، vacuum\_assisted (Semelil Angipars) می تواند اشاره کرد. (کشاورزی و همکاران ۱۳۹۰) با توجه به شیوع بالای عوارض مزمن و غیرقابل برگشتی که دیابت بر سلامتی بیماران برجای می گذارد، لذا این امر ضروری است که در وهله اول با ارائه آموزش همگانی و بالابردن سطح آگاهی همه افراد جامعه از بروز دیابت پیشگیری کرد. در وهله بعد می توان از طریق آموزش خود مراقبتی به افراد مبتلا به دیابت بصورت تغییر شیوه زندگی، کنترل منظم قندخون، فشارخون و کلسترول و تشخیص زودهنگام و بموقع عوارض دیابت؛ از ایجاد عوارض بیشتر و پیشرفت بیماری جلوگیری کرد. (شریفی و همکاران ۱۳۹۹)

## زخم

اساساً زخم به عنوان یک ضایعه و شکست در سطح پوست ناشی از صدمات فیزیکی یا حرارتی تعریف می گردد که نیاز به درمان پزشکی دارد. بهبود و ترمیم زخم در انسان و حیوانات تکامل یافته با یک مکانیزم کاملاً پیچیده و پیشرفته در نتیجه عبور از مراحل مختلفی از جمله التهاب، تکثیر، ترمیم و بازسازی صورت می پذیرد. ابتدا شکاف ایجاد شده در محل زخم، به سرعت بسته شده؛ اپیتلیوم دوباره در سطح زخم ایجاد شده و ماتریکس جدید به سرعت جایگزین پوست از دست رفته می شود. با این وجود، اگر رویدادهای زمانبندی شده فوق، به هر دلیلی دچار اختلال گردد روند ترمیم پوست دچار اشکال شده و سرعت بهبود زخم تحت تاثیر قرار می گیرد. عوامل بسیار زیادی در سرعت و چگونگی روند ترمیم زخم موثرند که از آن میان می توان به اندازه ذخیره خونی محل وجود، اجسام خارجی و میکروارگانیسم ها، سن، وضعیت سلامت و وضعیت تغذیه بیمار اشاره نمود. (قادری و همکاران ۱۳۹۳)

### خصوصیات و طبقه بندی زخم پای دیابتی:

زخم پای نوروپاتیک: پای گرم با گردش خون مناسب که به دلیل وجود شانت شریانی وریدی و اتصال عروق پستی دارای نبض محدود است. به دنبال کاهش سطح تعریق، پوست خشک بوده و مستعد شقاق است. کالوس های ایجاد شده سفت و خشک می شوند. انگشتان پا ممکن است به حالت پنجه ای درآیند و قوس پا افزایش یابد. در صورت نادیده گرفتن کالوس و افزایش فشار کف پا زخم ایجاد شده تا کف پا گسترش خواهد یافت. با وجود گردش خون مناسب نکرور ثانویه به عفونت ایجاد می شود. احتمالاً به دلیل پاسخ غیر طبیعی پای نوروپاتیک به جراحات ناشی از صدمات جزئی، مشکلات استخوانی و مفصلی پای (شارکوت) ایجاد خواهد شد. در بیماران با سابقه چندین ساله احتمال پیشرفت پای نوروپاتیک، ایجاد ایسکمیک و در نهایت تبدیل شدن به پای نوروایسکمیک وجود دارد.

**پای ایسکمیک:** پای ایسکمیک پای سرد بدون نبض و دارای خونرسانی ضعیف است همچنین ممکن است متعاقب نارسایی قلبی و یا کلیوی متورم شود. شاید متعاقب عفونت پا گرم به نظر برسد.

**پای نوروایسکمیک:** شایع ترین شکل ظاهری پای نوروایسکمیک وجود زخم است. زخم ایسکمیک بیشتر در نواحی حاشیه ای ایجاد شده و نوک انگشتان و نواحی اطراف پشت پاشنه را درگیر می کند. چنین زخم هایی به طور معمول به دنبال آسیب و یا پوشیدن کفش نامناسب ایجاد می شود. با وجود نوروپاتی درگیری شدید کالوس پلانتار ایجاد نمی شود زیرا ایجاد این عارضه مستلزم وجود گردش خون مناسب و کافی است. در این بیماران به دلیل نوروپاتی و توزیع دیستال عروقی پا، لنگش متناوب و درد حین استراحت مشاهده نخواهد شد.

**طبقه بندی زخم پای دیابتی:** پس از انجام بررسی های اولیه می توان پای دیابتی را طبقه بندی نمود. ارزیابی و طبقه بندی زخم های پای دیابتی برای سازماندهی برنامه های درمانی مناسب و پیگیری های پس از آن ضروری است. تاکنون چندین روش طبقه بندی زخم های پا پیشنهاد شده است اما هیچ یک از این پیشنهادات به صورت جهانی پذیرفته نشده است.

**طبقه بندی واگنر:** بر اساس عمق زخم بوده و شامل ۶ درجه زخم می شود که شامل موارد زیر است

درجه صفر: پوست سالم

درجه یک: زخم سطحی

درجه ۲: زخم عمیق به تاندون استخوان یا مفصل

درجه ۳: زخم عمیق یا آبسه یا استئومیلیت

درجه ۴: گانگرن یا مرگ بافت قسمتی از پا

درجه ۶: گانگرن تمام پا

سیستم دانشگاه تگزاس زخم‌ها را بر اساس عمق و سپس وجود یا عدم وجود عفونت و ایسکمی دسته‌بندی می‌کند. به طور خاص درجه صفر در طبقه‌بندی سیستم تگزاس نشان دهنده سطح پوست پیش یا پس از ایجاد زخم است. زخم درجه یک زخم‌های سطحی بر روی اپیدرم یا اپیدرم و درم هستند اما به تاندون یا استخوان نفوذ نکرده‌اند. زخم‌های درجه ۲ به تاندون رسیده‌اند اما استخوان و مفاصل درگیر نشده‌اند. زخم‌های درجه ۳ به استخوان یا مفصل نفوذ کرده‌اند. طبقه‌بندی سد زخم‌ها را بر اساس پنج ویژگی (اندازه، عمق، سپسیس، آرتروپاتی و عصب داری) در مقیاس ۴ درجه‌ای (۳-۰) دسته‌بندی می‌کند. به همین ترتیب کار گروه بین‌المللی پایه دیابتی برای درجه‌بندی پای دیابتی طبقه‌بندی پدیس را پیشنهاد می‌کند که زخم را بر اساس ۵ ویژگی خورسانی، وسعت، عمق، عفونت و حس محیطی دسته‌بندی می‌کند. در نهایت طبق دستورالعملی انجمن بیماری‌های عفونی آمریکا، زخم پای دیابتی عفونی به دسته‌های خفیف (محدود به بافت‌های پوست و بافت‌های زیرجلدی) متوسط (گسترده‌تر تا بافت‌های عمیق‌تر) و شدید (همراه با علائم عفونت سیستمیک) تقسیم می‌شود (گروه تحقیقاتی پای دیابتی ۱۴۰۰)

### تقسیم بندی استفاده از انواع پانسمان

**آلژینات:** بر روی زخم‌های مرطوب با ترشحات چرکی فراوان و حاوی مواد کنترل کننده رطوبت زخم

**فوم:** هر دو مورد فوم و آلژینات در زخم ایسکمیک و خشک ممنوع اند. مواد بالا را دارا بوده و در زخم‌های با جدار شکننده و بهتر از آلژینات کاربرد دارد.

**عسل:** باعث مرطوب‌سازی زخم و همانند دو مورد بالا باعث دبریدمان زخم می‌شود، از زخم‌های با ترشح کمتر و با احتمال عفونت کاربرد دارد.

**هیدروکلوئید:** خاصیت دبریدمانی دارد و در زخم با ترشحات کمتر کاربرد دارد، زیرا در ایسکمی‌ها و ترشحات بالا استفاده نشود. گرانولیشن تیشو آورده و بستر را برای پیوند پوست آماده می‌کند

**هیدروژل:** زخم را مرطوب نگه داشته برای زخم خشک کاربرد دارد با مواد ضد میکروبی ترکیب می‌شود، در مورد بی‌هوازی و زخم ماسره ممنوع است. (حسن زاده و همکاران ۱۳۹۵)

## هیدروژل

هیدروژل، شبکه پلیمری سه بعدی نا محلول در آب است که توانایی جذب مایعات بدن را در محیط بیولوژیکی دارد. هیدروژل ها به دلیل دارا بودن ساختاری شبیه به ماتریس خارج سلولی (ECM) و توانایی جذب آب در کاربردهای مختلف پزشکی از قبیل مهندسی بافت، لنزهای تماسی، زخم پوش ها و رهایش عوامل درمانی استفاده میشوند.

## هیدروژل های طبیعی

هیدروژل های طبیعی، آن دسته از ژل هایی هستند که پلیمرشان از منابع طبیعی به دست میاید. استفاده از پلیمرهای طبیعی برای تشکیل هیدروژل دارای مزایایی از جمله زیست سازگاری، زیست تخریب پذیری و غیر سمی بودن می باشد. استفاده از پلیمرهای طبیعی در ساخت هیدروژل وابسته به هدف استفاده زیست مواد است. پلیمرهای طبیعی شامل پلی ساکاریدها و پروتئینها میباشد که به طور گسترده به عنوان حامل برای رهایش مواد مورد استفاده قرار میگیرند. نتایج آزمون درون تن این پلیمرها، زیست سازگاری آنها را نشان داد که از این میان، پلی ساکاریدها به دلیل زیست سازگاری، تخریب آنزیمی، ماندگاری بالا و غیر سمی بودن مناسب تر میباشد. از جمله هیدروژل های طبیعی که در کاربردهای کلینیکی مورد استفاده قرار میگیرند میتوان به آلژینات، کلاژن، ژلاتین و فیبرین اشاره نمود.

## کاربرد هیدروژل ها

در پزشکی از جمله کاربردهای هیدروژل ها به عنوان بیومتریال در پزشکی زیستی، میتوان به موارد ذیل اشاره نمود: مهندسی بافت، زخم پوش، رهایش دارو، لنزهای تماسی و ... (کوپانی وهمکاران ۱۳۹۸)

## از دیگر خصوصیات این نوع پانسمانها می توان به موارد زیر اشاره نمود:

کاهش و خارج کردن ترشحات و ترکیبات سمی و سرعت بخشیدن به بهبود بافت انتقال اکسیژن به زخم ممانعت از آلودگیهای میکروبی نرم و الاستیک با قدرت مکانیکی کافی امکان استفاده از دارو به همراه پوشش چسبندگی مناسب و تعویض آسان (صفوی بیات) طبق تحقیقاتی که در مقاله ای انجام شده دریافت شده است که استفاده از سلول های بنیادی در التیام زخمهای دیابتی مورد توجه محققین قرار گرفته است. مبنا تحقیق حاضر به بررسی اثر هیدروژل ژلاتینی حاوی سلولهای بنیادی مزانشیمی مشتق از بافت چربی بر ترمیم زخم دیابتی در مدل حیوانی پرداخته است. نتایج نشان دادند که سلولهای بنیادی مزانشیمی مشتق از بافت چربی که بر روی هیدروژل ژلاتینی سوار شده و به ناحیه زخم انتقال داده میشوند، میتوانند به طور معنی داری سبب تسریع در التیام زخم دیابتی شوند. از سویی با توجه به سیتوکسیسیته پایین هیدروژل ژلاتین، این داربست میتواند داربست قابل قبولی جهت ایجاد بستری مناسب به منظور انتقال سلولهای بنیادی به بافتهای هدف، مد نظر قرار گیرد. با توجه به شیوع بسیار گستردهای دیابت در جهان و ایران و به تبع آن شیوع زخمهای دیابتی در میان مبتلایان و دیربهدودی زخم در افراد مبتلا، یافته پژوهش حاضر میتواند در حوزه بررسی روشهای درمانی زخمهای دیابتی با استفاده از سلول درمانی حایز اهمیت باشد. در واقع از دیرباز روشهای متعددی جهت التیام زخمهای دیابتی به کار رفته است، اما در سال های اخیر استفاده از سلولهای بنیادی، به ویژه سلولهای بنیادی مزانشیمی، در التیام زخم های دیابتی مورد توجه محققین قرار گرفته است. (زارع و همکاران ۱۴۰۰)

## الژینات

الژینات از جمله موادی است که به عنوان کاندیدای امیدبخش برای درمان زخم به شمار می آید. این ماده میتواند به صورت زیست سازگار، پوششی بادوام، جاذب آب و مستقیماً برای درمان انواع زخم استفاده شود. یکی از مزایای این نوع پوشش ها، نفوذپذیری بالای آن نسبت به اکسیژن است که بهبود زخم را تسریع میکند. علاوه بر موارد فوق، اینگونه از پوشش ها قادرند آب را جذب کرده و به طور طبیعی در اثر انزیم های بدن تجزیه شوند و نیازی به برداشت پوشش، بعد از بهبود زخم نیست. تهیه زخمپوش از هیدروژل در سامانه های رهایش دارو و پانسمان ها، سبب افزایش سرعت بهبود زخم میشود. الژینات نیز به دلیل داشتن خواصی مانند بندآورندگی خون از طریق تشکیل ژل، زیست سازگاری، غیرسمی بودن و خاصیت زیست فعالی در زخمپوش ها استفاده میشود.

الژینات های جذب شونده و زیست تخریب پذیر از جلبکهای دریایی به دست می آیند. در این نوع الژینات ها میزان جذب به قدرت ژل شونده گی آنها وابسته بوده که به شدت میتواند ترشحات زخم را به خود جذب نماید. هنگامی که یک پانسمان الژینات بر روی زخم قرار میگردد، به دلیل تبادلات یونی بین الژینات و خون، یک لایه محافظ را بر روی زخم تشکیل میدهد. به طور کلی پانسمان الژینات برای زخمهای با ترشحات های متوسط تا زیاد مناسب تر از زخم های خشک نظیر سوختگی های درجه ۳ و غیره هستند

Algisite , Kaltostat , Sorbsan از جمله برخی انواع محصولات پانسمان الژینات تجاری شده هستند. طبق تحقیقات انجام شده نتایج آشکار کرد که غلظت محلول آبی الژینات نقش بسیار مهمی در تهیه هیدروژل داشت. حضور مقادیر بالای الژینات اگرچه توانست هیدروژل های مستحکم تری را فراهم آورد اما امکان اسپری شدن در آنها وجود نداشت. همچنین افزایش مقادیر کلسیم کلراید توانست منجر به افزایش تشکیل هیدروژل الژیناتی شود. در مقادیر کم الژینات می توان به منظور تقویت ساختار هیدروژل الژیناتی نهایی از کامپوزیت آن با ژلاتین ایجاد خواص منحصر به فردی در هیدروژل نهایی شد. حضور ژلاتین به عنوان یک جز کامپوزیت کننده در هیدروژل الژینات تغییری در پیوند های شیمیایی مواد ایجاد نکرد. حضور ژلاتین، جذب آب ساختار را افزایش داد و همچنین ساختار ژل مستحکم تر شد. افزایش میزان ژلاتین و کلسیم کلراید توانست منجر به افزایش نرخ تخریب به دلیل جذب آب توسط زنجیرهای ژلاتین و نفوذ یون های کلسیم کلراید به داخل زنجیره شود. حضور ژلاتین و کلسیم کلراید در غلظت ثابت الژینات تا زمانیکه ممانعت های فضایی توسط آنها ایجاد نشود زمان تشکیل هیدروژل حاصل از اسپری را کاهش داد. (مهدوی و همکاران ۱۴۰۰) توجه داشته باشید که پانسمان های الژینات در زخم های فشاری عفونی در مواقعی که درمان های همزمان مناسب عفونت وجود دارد بکار می رود (صفوی بیات)

## فیلم یا پانسمان شفاف

برای درمان زخم های دیابت، محققان علاوه بر هیدروژل ها اشکال دیگری از پانسمان های پلیمری مانند فیلم ها، فوم ها ایجاد کرده اند و اثرات درمانی مشاهده شده این پانسمان ها بسیار دلگرم کننده است. فیلم ها ساختارهای نرم لاستیکی هستند که از پلیمرهای شفاف تشکیل شده اند. فیلم ها به طور گسترده در زمینه ترمیم زخم به دلیل مزایای زیر استفاده می شوند: سطح فیلم دارای منافذ بسیار کوچکی است که اجازه تبادل گاز را می دهد و در عین حال مانع از تهاجم باکتری ها می شود. یعنی نسبت به بخار آب و اکسیژن نفوذ پذیر بوده اما نسبت به میکروارگانیسم ها نفوذ ناپذیرند، مانند تگادرم و اپسیت. شفافیت آنها اجازه می دهد تا تغییرات در زخم بدون برداشتن پانسمان مشاهده شود، نرم هستند و به خوبی روی پوست قرار می گیرند علاوه بر این، فیلم دارای

خاصیت دبریدمان اتولیتیک است که به آنها اجازه می‌دهد تا پوسته‌ها و بافت‌های نگروزه را هنگام درمان زخم‌های دیابتی جدا کنند (Yu R, et al2021-Graca M, et al2020). جذب یکی از ویژگی‌های مهم پانسمان‌هایی است که برای بهبود زخم استفاده می‌شود. از آنجایی که بیشتر فیلم‌ها گروه‌های آبدوست یا منافذ بسیار کوچکی ندارند، جذب آب ضعیفی را نشان می‌دهند؛ بنابراین برای زخم‌هایی با ترشح خفیف استفاده می‌شوند. با این حال، زخم‌های دیابتی آسیب شدید و مقادیر زیادی آگزودا دارند. بنابراین، برای برآوردن بهتر نیازهای درمان زخم دیابتی، محققان فیلم‌های نانو الیافی را تهیه کردند که به راحتی با اندازه‌های منافذی که تنظیم آسان‌تر است، اصلاح می‌شوند. فناوری الکتروریسی روش اصلی ساخت فیلم‌های نانو الیافی است. جریان‌های سیالات پلیمری تحت یک میدان الکترواستاتیک ولتاژ بالا کشیده می‌شوند و فیلم‌های نانو الیافی با ساختارهای الیافی مختلف، سطح وسیع و استحکام مکانیکی بالا را می‌توان با تنظیم پارامترهای فرایند مانند ولتاژ، سرعت جریان، غلظت پلیمر و ترکیب حلال تهیه کرد. لو و همکاران فیلم‌های nZno/BCM با ساختار متخلخل ایده‌آل و مورفولوژی مهره مانند منحصر به فرد آنها منجر به نرخ انتقال بخار آب ۲۸۵.۶۰ گرم بر متر مربع در روز شد که محیط مرطوب سطح آسیب دیده را بهبود بخشید (Graca M, et al 2020). لایه‌های نانو الیافی نوع خوبی از پانسمان برای تقویت پوست هستند. نشان داده شده است که فیلم‌های نانو الیافی به عنوان پلیمر می‌توانند استحکام مکانیکی بالایی داشته باشند و نقش یک داربست فیبری را برای ایجاد نقاط پشتیبانی احیا کننده برای پوست شکسته به عهده بگیرند. فیلم‌های پولی کتید دوپ شده با همتوپورفرین (فیلم‌های Hp-PK) ساخته شده توسط لو و همکاران. نقاط اتصال رشد را برای بافت‌های متراکم سلولی بدون داربست فراهم کرد و آنها را به محل هدف منتقل کرد تا بازسازی پوست را تقویت کند. علاوه بر این، غشاهای نانو الیافی (NFMs) می‌توانند آبدوستی فیلم را با معرفی اجزای آبدوست بهبود بخشند، بنابراین محیط مطلوب برای بهبود پوست فراهم می‌کنند. جالب‌تر اینکه فیلم‌های نانو الیافی به دلیل سطح بزرگشان می‌توانند در تماس کامل با بافت‌های اطراف باشند و اجزای مختلفی مانند عوامل ضد میکروبی، GFS و سلول‌های بنیادی را با کپسوله سازی، جذب، و لایه گذاری برای رفع نیازهای مختلف و خاص حمل کنند. (Luo Z, et al2020) اخیراً، محققان همچنین درمان فتودینامیک را با فیلم‌های نانو الیاف برای ایجاد پانسمان‌های ضد میکروبی فتودینامیک جدید با حمل حساس کننده‌های نوری انباشته تولید شده توسط ROS، با امید به ارائه جدیدی از تفکر و اکتشاف کشتن باکتری‌های مقاوم به چند دارو و ترمیم زخم‌ها در محیط‌های خاص مرتبط کردند (Dong R, et al2022).

## فوم‌ها

فوم‌ها پانسمان‌های مرطوبی هستند که از پلی اورتان یا مواد مبتنی بر سیلیکون تشکیل شده‌اند (Stoica AE, et al2020) و کاربرد آن جذب ترشحات زخم و ایجاد محیط مرطوب برای زخم است به علاوه انواع مختلفی با قدرت جذب بالاتر دارد مانند فیبر ویسکوزی اکریلیت و پانسمان پوشیده شده با سیلیکون که پس از برداشته شدن به زخم آسیب نخواهد رساند به عنوان مثال پانسمان بیاتین و پانسمان تگادرم. همچنین عایق حرارتی ایجاد کرده و قابل برش به اشکال مختلف بوده و برای زخم‌های sloughy و آگزوداتیو مناسب است. در ضمن در زخم‌های مقعر و عمیق برای پر کردن حفرات استفاده می‌شوند. (کشاورزی و همکاران ۱۳۹۰) پانسمان‌های مرطوب نقش کلیدی در بهبود زخم‌های دیابتی پانسمان‌های مرطوب ک محیط مرطوب را فراهم می‌کنند. بافت نکروزه می‌تواند توسط آگزودا هیدراته شده و سپس توسط آنزیم‌های پروتئولیتیک ترشح شده توسط سلول‌های بافت‌ها برای پاکسازی هیدرولیز شود. علاوه بر این، یک ریز محیط متراکم و مرطوب باعث ایجاد کشش هایپوکسی که موضعی می‌شود و این محیط هایپوکسیک تکثیر فیبروبلاست زخم را تقویت می‌کند، ماکروفاژها را تحریک می‌کند تا GFS را



آزاد کنند و نفوواسکولاریزاسیون را تسریع می کند. علاوه بر این، پانسمان های مرطوب از زخم محافظت می کند و میکروارگانیسم ها را در محیط خارجی جدا می کنند و میزان عفونت را کاهش می دهند. که هر دو دارای ساختار متخلخلی هستند که اجازه نفوذ گاز و بخار آب را می دهد. آنها همچنین بسیار جاذب هستند و می توانند برای درمان زخم های با ترشح زیاد تا متوسط استفاده شوند. (Dabiri AE, et al2020) با این حال، فوم ها در مقایسه با اسفنج ها ظرفیت پركندگی و خاصیت حافظه شکل دهی خوبی دارند. هنگام درمان زخم های عمیق فوم با پر کردن نقص و حفظ شکل خود برای جلوگیری از باکتری ها محافظت می کند. (Du C, et al2022) مطالعات موجود نشان داده اند که زخم های دیابتی شدید می توانند باعث زخم های عمیق یا قانقاریا شوند و خواص پانسمان های فوم مکمل این کاربردها است. پلی اورتان رایج ترین ماده خام مورد استفاده برای فوم ها است. پلی اورتان ها پلیمرهای مصنوعی متشکل از پیوندهای اورتان در زنجیره اصلی هستند و از پلیمریزاسیون ایزوسیانات ها با پلی ال ها تشکیل می شوند. با توجه به زیست سازگاری خوب و خواص مکانیکی پلی یورتان، پانسمان های زخم مبتنی بر پلی اورتان به یک قانون تحقیقاتی جدید تبدیل شده اند. (Namviriyachote N, et al2019) ساختار متخلخل شل فوم های پلی اورتان یک پایه ساختاری برای رهایش پایدار دارو فراهم می کند و در نتیجه اثرات ترمیمی طولانی تری دارد. rhEGF-PUFS، یک فوم پلی اورتان که قادر به حفظ آزادسازی فاکتور رشد اپیدرمی نو ترکیب انسانی (rhEGF) است، توسط Pyun و همکاران تهیه شد. و نشان داده شد که قوطی با کنترل سرعت رهاسازی rhEGF، سرعت بهبود زخم را تغییر می دهد. (Pyun DG, et al 2015) این مطالعه پایه ای، سازگاری برای برآوردن نیازهای درمانی مختلف در کلینیک ایجاد می کند. قابل ذکر است که معایب پانسمان نیز آشکارتر است. اگر پانسمان فوم خیلی ضخیم یا خیلی متراکم باشد می تواند منجر به کاهش تخلخل شود که به نوبه خود از تبخیر بخار آب جلوگیری می کند و ممکن است منجر به خیس شدن پوست در اطراف زخم شود. (Landsman TL, et al2017) بنابراین، محققان باید هنگام اصلاح پوشش فوم، تخلخل مناسب را حفظ کنند تا امکان تبادل گاز فراهم شود. یکی دیگر از معایب فوم ها این است که اگر پانسمان به طور مکرر تعویض نشود، ممکن است بافت گرانوله جدیدی در پانسمان رشد کند که منجر به پارگی در حین برداشتن پانسمان شود. متأسفانه، خونرسانی ضعیف و کمبود اکسیژن و مواد مغذی در زخم های دیابت منجر به خطر بالای تکثیر بیش از حد بافت گرانوله می شود. بنابراین، پانسمان های فوم اعمال شده روی زخم های دیابت باید تخلخل بالایی داشته باشند و به سرعت تعویض شوند. (weller CD, et al2020)

**هیدروکلوئیدها:** محافظ رطوبت بوده و دبریدمان اتولیتیک می کنند. دبریدمان اتولیتیک: با استفاده از پانسمان بسته (هیدروژل و هیدروکلوئید) یا نیمه بسته (فیلم های شفاف) زخم پوشانده شده و بافت های نکروزه با آنزیم های نرمالی که در زخم موجودند هضم می شوند. این روش در بیماران مبتلا به زخم دردناک و آگزودایاندک مفید است و در حضور عفونت فعال نباید به کار رود. (کشاورزی و همکاران ۱۳۹۰) زخم پوش هیدروکلوئیدی: این زخم پوش ها از لایه داخلی آبدوست از ژلاتین، پکتین، کربوکسی متیل سلولوز، و پلی ایزوبوتلین تشکیل شده اند که با لایه خارجی انعطاف پذیر و ضد آب پوشانده شده است. هیدروکلوئیدها در شکل ها اندازه ها و ضخامت های مختلف وجود دارند و شامل محصولات متنوعی برای زخم های مناطق خاص مانند استخوان خاجی یا پاشنه پا نیز می شوند. زخم پوش های هیدروکلوئیدی به طور معمول به شکل فیلم، گرانول، خمیر، ورق یا به حالت کامپوزیت با سایر مواد مانند آلژینات در دسترس هستند. پانسمان های هیدروکلوئیدی برای زخم هایی مانند زخم های فشاری، سوختگی های جزئی و زخم های جراحی استفاده می شود. هیدروکلوئیدها ضد آب بوده و نسبت به باکتری ها نفوذ ناپذیرند. اما زمانی که با ترشحات در تماس قرار می گیرند متورم می شوند و حفره زخم را پر می کنند. محل زخم، سبب کاهش یافتن تعداد باکتری ها و عمل کردن موثرتر pH هیدروکلوئیدها با ایجاد محیط مرطوب و کاهش سامانه دفاعی بدن می شود. هیدروکلوئیدها معایبی نیز دارند. این



پانسمان‌ها مات هستند و برای معاینه زخم باید برداشته شوند. برداشتن مداوم پانسمان‌ها سبب کاهش دمای زخم می‌شود این موضوع می‌تواند به کاهش فعالیت تقسیم سلولی منجر شود. از سوی دیگر پژوهشگران مشاهده کردند گسترش عفونت زخم در زیر این زخم پوش امکان‌پذیر است آنها با آزمایش‌هایی که روی آسیب انجام دادند به این نتیجه رسیدند که بهترین زمان استفاده از این زخم پوش در مرحله التهابی تا مرحله دانه دانه شدن زخم است که باید فاقد عفونت باشد. در این حالت سرعت بهبود افزایش پیدا می‌کند، بنابراین زخم پوش هیدروکلوئیدی باید در زخم‌های دارای عفونت، تا زمان کنترل کامل برداشته شود و پس از رفع مشکل استفاده شود. (عالی پور و همکاران ۱۳۹۵)

## عسل

عسل ماده ای است که از زمان‌های قدیم به عنوان مرهم برای معالجه زخم‌ها و التهابات پوستی به وفور استفاده می‌شده است. همچنین عسل پلی بین انواع سلول‌های فعال در پاسخ سیستم ایمنی بدن به عفونت می‌باشد و آنزیم‌های حذف کننده پروتئینی را فعال می‌کند که در فرایندهای ترمیمی موثر است. به دلیل دارا بودن خاصیت اسیدی و همچنین وجود قند فراوان و دیگر مواد مغذی در فرایند ترمیم زخم نقش اساسی دارد. به علاوه با افزایش اکسیژن آزاد در محیط زخم سبب رشد بافت جدید می‌شود (مهربانی و همکاران ۱۳۹۱) که برخلاف داروها و ترکیبات شیمیایی عارضه ای بر جان نمی‌گذارد و دارای اثراتی مانند اثر آنتی باکتریال، آنژیوژن طبیعی، دبریدمان طبیعی می‌باشد که از این خواص می‌توان برای بهبود زخم استفاده کرد. (فتح الهی و همکاران ۱۳۹۵) همچنین عسل دارای خواص ضد باکتری و ضد قارچ، خاصیت رطوبت کشی، تخلیه زخم از بافت مرده با عملکرد شیمیایی و آنزیمی و تسریع در تشکیل بافت جدید در زخم می‌باشد. البته عسل در مواردی همچون زخم‌های ناشی از سوختگی جهت تسکین درد، رفع عفونت، استریل ماندن زخم، تسریع در التیام و ورم استفاده شده است (سبحانیان و همکاران ۱۳۸۵)

**مکانیسم اثر عسل برای دبریدمان زخم، مهار عفونت، رژنراسیون بافت، کاهش ادم و ترمیم زخم به شرح زیر است:**

- ۱- با pH اسیدی ۲.۳ تا ۲.۴ عسل باعث محیط اسیدی که باعث مهار رشد باکتری می‌شود نقش ایفا می‌کند.
  - ۲- باعث افزایش هیدروژن پراکساید از آنزیم گلوکز اکسیداز می‌شود.
  - ۳- با ترکیب آمینو اسیدی و سولفور باعث مهار بوی بد زخم می‌شود.
  - ۴- رطوبت مناسب زخم را ایجاد کرده و کمک به فیبروبلاست می‌کند و اپی تلیالیزیشن را تسهیل می‌کند (حسن زاده و همکاران ۱۳۹۵)
- براساس مطالعات بررسی شده به نظر می‌رسد عسل تاثیر مستقیم و مثبتی بر روی سرعت، سیر و کیفیت ترمیم زخم دارد و می‌توان از آن بعنوان جایگزین یا مکمل سایر ترکیبات شیمیایی استفاده کرد. در مطالعه زاقلول و همکارانش دیده شد که عصاره اتیل استات عسل دارای اثرات آنتی باکتریال، و اثرات ضد قارچ در غلظت‌های کم است. فعالیت آنتی میکروبیال عسل با غلظت ۱۰ تا ۱۰۰ درصد در مقابل پاتوژن‌های معمول مانند اشرشیاکلی، انتروباکتر کلاسه، پseudomonas آئروژینوزا، شینگلادیسانتتری، کلبسیلا، هموفیلوس آنفولانزا، پروتئوس، استافیلوکوک اورئوس، استرپتوکوک همولیتیک گروه B و کاندیدا آلبیکانس دیده شده است (زحمت کش و همکاران ۱۳۸۴)

لذا با عنایت به یافته‌های مطالعه حاضر و مقایسه دو گروه شاهد و مورد مشاهده شد غسل دارای خاصیت ضدعفونی‌کنندگی بوده و از طرفی باعث تسریع در روند تشکیل بافت گرانوله شده و بر همین اساس منجر به کاهش زمان بهبودی در زخم بیمار می‌گردد. به نظر می‌رسد در درمان زخم‌های دیابتی نیز می‌توان از غسل بهره گرفت اگرچه بین درمان با غسل و روش کلاسیک درمان زخم دیابتی به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی به دلیل راحت‌تر بودن و ارزان بودن و همچنین بی‌عرضه بودن نقش غسل در درمان زخم‌های دیابتی بهره‌گیری از این روش به جامعه پزشکی پیشنهاد می‌گردد (سبحانیان و همکاران ۱۳۸۵)

## نانو نقره

نانومواد نقره سه بعدی با حداقل یک بعد کوچکتر از ۱۰۰ نانومتر نانو نقره نامیده می‌شوند. محصولات نانو نقره اثرات ضد باکتریایی خوبی دارند و سطح تماس بیشتری با باکتری‌ها دارند که باعث افزایش کارایی و ایمنی آنتی‌باکتریال می‌شود. علاوه بر این، مقاومت دارویی کمتر محتمل است. (Lu l 2015) آزمایشات ثابت کردند که کربن فعال نقره دارای اثرات تصفیه و ضد باکتری است. اصل درمان نانو سیلور (نقره) نشان داده شده است که نانو نقره روی غشای سلولی باکتری اثر می‌گذارد. نانو نقره می‌تواند در اطراف غشای سلولی رسوب کند و باعث سمیت سلولی خاص شود. مورفولوژی اتصال سلولی را کاهش می‌دهد، یکپارچگی ساختار غشای سلولی را تضعیف می‌کند، باعث تغییر خواص و در نهایت مرگ سلولی می‌شود. همچنین می‌تواند تولید اکسیژن فعال را القا کند، که یکی از مکانیسم‌های کلیدی نانو است. نانو نقره می‌تواند تکثیر و ترمیم اپیتلیوم آسیب دیده در بیماران پای دیابتی را بهبود بخشد. بیماران دیابتی عموماً دارای نوروپاتی اندام تحتانی و بیماری عروق وریدی هستند. برای مکانیسم تشکیل فوق، نانو نقره می‌تواند از طریق اثر ضد باکتریایی باعث بازسازی شود و نسبت به درمان ساده آنتی‌بیوتیکی مقاومت کمتری در برابر درمان آنتی‌بیوتیکی دارد. نکته اصلی در فرآیند درمان پانسمان نانو نقره، اثر ضد باکتریایی یون نقره است، همراه با اثر ترمیم‌کننده آن، پانسمان نانو نقره در درمان پای دیابتی دقیق و کارآمد است. بنابراین، درمان پای دیابتی با نانو نقره یک فرآیند جامع است. از آنجایی که یون‌های نقره دارای ویژگی‌های ضد عفونت هستند، پانسمان‌های نانو نقره ای مناسب برای درمان بیماران پای دیابتی هستند. (Huang CH, et al 2021) نانو نقره می‌تواند به طور موثر علائم بالینی را بهبود بخشد، عفونت را کنترل کند، ناحیه زخم را کاهش دهد، و میزان زخم را کاهش دهد. تعداد تغییرات، کاهش میزان قطع عضو، بهبود زخم بیمار، کوتاه شدن زمان بستری در بیمارستان و کاهش بار اقتصادی بیماران پای دیابتی را شامل می‌شود. هنگام مقایسه کارایی پانسمان‌های نانو نقره با پنبه بدون چربی، بتادین و پانسمان معمولی وازلین، می‌توان دریافت که گروه پانسمان نانو نقره نتایج بهتری را با توجه به نرخ درمان پانسمان گروهی نشان می‌دهد و تعداد بیماران بهبود یافته به طور قابل توجهی بهبود یافته است. علاوه بر این، میزان درمان بیشتر از پنبه بدون چربی و وازلین است و پانسمان‌های نانو نقره ای زمان بهبودی سریع‌تر، عملکرد ضد باکتریایی بهتری دارند و درد را تا حدودی کاهش می‌دهند. نانو نقره در مقایسه با یون‌های نقره کارایی و ایمنی بیشتری دارد. با این حال، هنوز هم اثر سمی خاصی دارد، به‌ویژه بر روی برخی از اندام‌های انسان که مستعد ابتلا به بیماری‌های مزمن هستند. پانسمان ترجیحی نانو نقره برای درمان بیماران حاد و بدحال، بدون توجه به تأثیر طولانی‌مدت آن، استفاده می‌شود. با این حال، برخی از بیماران پای دیابتی که به درمان طولانی‌مدت نیاز دارند، می‌توانند این بیماری را با پانسمان‌های کمتر سمی، مانند DACC، کنترل کنند. پانسمان نانو نقره نقش مهمی در درمان عفونت‌های ثانویه پای دیابتی دارد. پانسمان‌های نانو نقره ای به دلیل وجود یون‌های نقره، باکتری‌ها را به طور موثرتری نسبت به پانسمان‌های سنتی از بین می‌برند. (Anitha M, et al 2016) پانسمان نانو نقره ای اولین انتخاب زمانی است که نشانه واضحی از نوع باکتری عفونت پای دیابتی وجود ندارد و در درمان اورژانسی ضربه نانو کامپوزیت

نقره میکروپها روی رزین‌های پلی‌وینیل الکل (PVA) و ملامین فرمالدئید (MFR) به‌عنوان لایه نازک و پوشش، زمان عمل باکتری‌کشی پانسمان را بهبود می‌بخشد، که کارایی ضدعفونی مواد جانبی نانو نقره را بیشتر می‌کند. نانومحصولات احتمالا به دلیل شکل و اندازه بهتر از سایر ترکیبات نقره کار می‌کنند، شایان ذکر است که بر اساس درمان با پانسمان نانو نقره، ترکیب فاکتور رشد اپیدرمی و نانو نقره می‌تواند باعث رشد بیشتر اپیدرم بر اساس باکتریوستاز، جبران کمبود فاکتور رشد موضعی، گرانولاسیون شود. بافت رشد می‌کند و کارایی درمانی و اثر درمانی را بهبود می‌بخشد (Zhang KH, et al 2021) واحد اولیه حاکی از آن است که پانسمان نانو نقره در مقایسه با سایر پانسمان‌ها در درمان پای دیابتی، دارای برتری و منحصربه‌فردی است، به‌ویژه برخی از استفاده از درمان ترکیبی، می‌تواند به طور موثری زمان درمان را کوتاه کند و زخم را بهبود بخشد.

### نتیجه گیری

بیماری دیابت شیرین از معضلات مهم بهداشتی جامعه جهانی است. دیابت با هیپرگلیسمی و اختلال متابولیسم کربوهیدرات، چربی و پروتئین مشخص می‌شود. دیابت مسبب عوارضی چون نفروپاتی، رتینوپاتی و کوری است و نارسایی قلبی - عروقی، کاهش عملکرد کلیوی و کاهش فعالیت‌های عصبی، از جمله عوارض طولانی مدت این بیماری می‌باشد. یکی از مهم‌ترین عوارض مزمن دیابت، پای دیابتی است که از شایع‌ترین، جدی‌ترین و پرهزینه‌ترین عوارض دیابت است و یکی از علل عمده بستری شدن طولانی مدت افراد دیابتی در بیمارستان می‌باشد. اصول پایه‌های در درمان زخم پای دیابتی شامل کنترل عفونت، برقراری جریان خون شریانی مناسب و برداشت فشار از پا می‌باشد. در کنار درمان‌های استاندارد، درمان‌های جانبی دیگری برای تسریع روند بهبود زخم از جمله پانسمان‌های نوین با هیدروژل، پلاسمای غنی از پلاکت، فاکتورهای رشد سلول‌های بنیادی و... بکار رفته است، که در این مقاله به بررسی درمان و بهبود زخم پای دیابتی به کمک پانسمان‌های نوین پرداخته شد تقسیم بندی استفاده از انواع پانسمان شامل فوم، آلژینات هیدروکلوئید، هیدروژل و... است. شبکه پلیمری سه بعدی نامحلول در آب پذیر از جلبک‌های تخریب‌شونده و زیست است که توانایی جذب مایعات بدن را در محیط بیولوژیکی دارد. آلژینات‌های جذب دست می‌آیند آلژینات از جمله موادی است که به عنوان کاندیدای امیدبخش برای درمان زخم به شمار می‌آید. فوم‌ها دریایی به پانسمان‌های مرطوبی هستند که از پلی اورتان یا مواد مبتنی بر سیلیکون تشکیل شده‌اند و کاربرد آن جذب ترشحات زخم و ایجاد محیط مرطوب برای زخم است. هیدروکلوئیدها محافظ رطوبت بوده و دبریدمان اتولیتیک می‌کنند. محصولات نانو نقره اثرات ضد باکتریایی خوبی دارند و سطح تماس بیشتری با باکتری‌ها دارند که باعث افزایش کارایی و ایمنی آنتی باکتریال می‌شود. نانو نقره می‌تواند به طور موثر علائم بالینی را بهبود بخشد، عفونت را کنترل کند، ناحیه زخم را کاهش دهد، و میزان زخم را کاهش دهد. تعداد تغییرات، کاهش میزان قطع عضو، بهبود زخم بیمار، کوتاه شدن زمان بستری در بیمارستان و کاهش بار اقتصادی بیماران پای دیابتی را شامل می‌شود.

### منابع

۱. عالی‌پور، حدیث، کوشا، مجتبی، صراف شیرازی، محمد جواد، جبالی علی، مروری بر زخم پوش‌های تجاری مدرن و معرفی چند زخم پوش جدید ترمیم از زخم، مقالات علمی، فصلنامه علمی ترویجی، سوال ششم شماره ۴، صفحه ۸۰-۶۵، ۱۳۹۵
۲. کشاورزی، اعظم، لاریجانی، باقر، مهاجری تهرانی، محمدرضا، درمان‌های نوین در زخم پای دیابتی، مجله علمی سازمان نظام پزشکی جمهوری اسلامی ایران، دوره ۲۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰

۳. سبحانیان، سعید، پورا احمد، مرتضی، مدبر، محمد حسین، قناعت پیشه، سعید، آدینه، بهنام، بررسی تاثیر عسل طبیعی در بهبودی زخم های دیابتی (نامه به سردبیر)، مجله دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دوره ۶۴، شماره ۴، تیر ۱۳۸۵
۴. زحمتکش، محسن، رشیدی، مریم، گزارش یک مورد درمان زخم پای دیابتی با تجویز موضعی عسل و روغن زیتون، فصلنامه گیاهان دارویی، سال ۱۳۸۴
۵. فتح الهی، فاطمه، نصیری، خدیجه، بررسی تاثیر اثر بر ترمیم زخم، هفتمین کنگره پژوهشی سالیانه دانشجویی، ۲۳ اردیبهشت ۱۳۹۵ اردبیل، ایران
۶. حسن زاده، ذبیح الله، امامی، محمد کاظم، مردانی کیوی، محسن، حسینی، محمد جواد، نعمتی، علی، گایدلاین بین المللی زخم پای دیابتی، ۱۳۹۵
۷. مهربانی، محمد، علی، حسینی، محمد، نوروزی کیان، کریملو مسعود، بررسی مقایسه تاثیر پانسمان اثر با پانسمان هیدروکلید بر ترمیم زخم فشاری بیماران بستری در بخش های ویژه، مدیریت ارتقای سلامت دوره ۱، شماره ۳، تابستان ۱۳۹۱، ۳۷-۴۵
۸. عالی پور، حدیث، کوشا، مجتبی، صراف شیرازی، محمد جواد، جبالی علی، مروری بر زخم پوش های تجاری مدرن و معرفی چند زخم پوش جدید ترمیم از زخم، مقالات علمی، فصلنامه علمی ترویجی، سوال ششم شماره ۴، صفحه ۸۰-۶۵، ۱۳۹۵
۹. کشاورزی، اعظم، لاریجانی، باقر، مهاجری تهرانی، محمدرضا، درمان های نوین در زخم پای دیابتی، مجله علمی سازمان نظام پزشکی جمهوری اسلامی ایران، دوره ۲۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰
۱۰. سبحانیان، سعید، پورا احمد، مرتضی، مدبر، محمد حسین، قناعت پیشه، سعید، آدینه، بهنام، بررسی تاثیر عسل طبیعی در بهبودی زخم های دیابتی (نامه به سردبیر)، مجله دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دوره ۶۴، شماره ۴، تیر ۱۳۸۵
۱۱. زحمتکش، محسن، رشیدی، مریم، گزارش یک مورد درمان زخم پای دیابتی با تجویز موضعی عسل و روغن زیتون، فصلنامه گیاهان دارویی، ۱۳۸۴
۱۲. فتح الهی، فاطمه، نصیری، خدیجه، بررسی تاثیر اثر بر ترمیم زخم، هفتمین کنگره پژوهشی سالیانه دانشجویی، ۲۳ اردیبهشت ۱۳۹۵ اردبیل، ایران
۱۳. حسن زاده، ذبیح الله، امامی، محمد کاظم، مردانی کیوی، محسن، حسینی، محمد جواد، نعمتی، علی، گایدلاین بین المللی زخم پای دیابتی، ۱۳۹۵
۱۴. مهربانی، محمد، علی، حسینی، محمد، نوروزی کیان، کریملو مسعود، بررسی مقایسه تاثیر پانسمان اثر با پانسمان هیدروکلید بر ترمیم زخم فشاری بیماران بستری در بخش های ویژه، مدیریت ارتقای سلامت دوره ۱، شماره ۳، تابستان ۱۳۹۱، ۳۷-۴۵
۱۵. فلاح حسینی، حسن، فخرزاده، حسین، لاریجانی، باقر، شیخ سامانی، امیر هوشنگ، مروری بر گیاهان دارویی مورد استفاده در بیماری دیابت، فصلنامه گیاهان دارویی، ۱۳۸۴
۱۶. لاریجانی، باقر، زاهدی، فرزانه، همه گیر شناسی دیابت در ایران پاییز و زمستان ۱۳۸۰
۱۷. عطایی، فشتمی، لیلا، اسماعیلی، جاوید، غلامرضا، کاویانی، احمد، لاریجانی، باقر، رضوی، لاله، سلامی، ملیحه، فاتح، محسن، فاطمی، م صطفی، مرتضوی، محمد جواد، نقش لیزر تراپی در درمان زخم پای دیابتی : یک کار آزمایشی بالینی تصادفی شده دوسوکور، فصلنامه لیزر پزشکی، دوره ۵، شماره ۳ و ۴، پاییز ۱۳۸۷
۱۸. خدادادی، محبوبه، مدملی، یعقوب، راهکارهای پیشگیری از ایجاد زخم پای دیابتی در افراد مبتلا به دیابت، همایش کشوری آموزش و خدمات سلامت فرد، خانواده و جامعه، ۷ تا ۱۰ اسفند ماه ۱۳۹۵، اصفهان

۱۹. کشاورزی، اعظم، لاریجانی، باقر، مهاجری، تهرانی، محمدرضا، درمان های نوین در زخم پای دیابتی، مجله علمی سازمان نظام پزشکی جمهوری اسلامی ایران، زمستان ۱۳۹۰
۲۰. طاهرپور، ارزو، همتی، یحیی، عزیزی، فریدون، باکتریولوژی زخم های پای دیابتی، مجله غدد درون ریز و متابولیسم ایران، بهار سال ۱۳۷۸
۲۱. صفوی بیات، زهرا، انواع پانسمان های مورد استفاده در زخم فشاری، عضو هیئت علمی دانشکده پرستاری و مامایی شهید بهشتی
۲۲. مهدوی، رضا، حسنی، ملیکا، روستایی، علی، خلیلی، مهدی، حق بین نظر پاک، معصومه، طراحی و ساخت اسپری الژینات اصلاح شده به عنوان زخم پوش نوین جهت کنترل خونریزی و بهبود زخم، مجله طب انتظامی، سال ۱۴۰۰
۲۳. کوپانی، نرجس، طاقه دلشاد، مهدی، قاسمی امینه، احمد رضا، مروری بر هیدروژل ها، خواص و کاربرد آنها در پزشکی، نشریه علمی پژوهشی مواد پیشرفته و پوشش های نوین، ۱۳۹۸
۲۴. زارع، سونا، نیلفروش زاده، محمد علی، احمدی، رحیم، ابکار، الهام، اثر هیدروژل ژلاتینی حاوی سلول های بنیادی مزانشیمی مشتق از بافت چربی بر ترمیم زخم در موش های صحرایی نر دیابتی، ارمان دانش مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، مهر و آبان ۱۴۰۰
۲۵. مودی، کوثر و وزیر مهر، سحر و اکبری، محمد، ۱۳۹۷، شناخت بیماری دیابت و روش درمان آن، ششمین کنگره ملی زیست شناسی و علوم طبیعی ایران، تهران
۲۶. شریفی شمیلی، سمیرا و موسوی فرد، زینب السادات و بیرامی، اشرف و عزیزی، شیلان و زارعی، شکوفه، ۱۳۹۹، بررسی عوارض مزمن دیابت: مقاله مروری، اولین کنگره سالیانه دانشجویی آوان، دزفول
۲۷. کشاورزی، اعظم، باقر، لاریجانی، مهاجری، تهرانی، محمد رضا، درمان های نوین در زخم پای دیابتی، سازمان نظام پزشکی جمهوری اسلامی ایران، زمستان، ۱۳۹۰

28. Yu R, et al. Conductive biomaterials as bioactive wound dressing for wound healing and skin tissue engineering. *Nanomicro Lett.* 2021;14(1):
29. Graça M, et al. Hyaluronic acid-Based wound dressings: a review. *Carbohydr Polym.* 2020;241:116364.
30. Luo Z, et al. In situ fabrication of nano ZnO/BCM biocomposite based on MA modified bacterial cellulose membrane for antibacterial and wound healing. *Int J Nanomedicine.* 2020;15:1–15.
31. Dong R, et al. In situ electrospinning of aggregation-induced emission nanofibrous dressing for wound healing. *small methods.* 2022;6(5):e2101247.
32. Stoica AE, et al. Nanomaterials for wound dressings: an up-to-date overview. *Molecules.* 2020;25(11):2699.
33. Dabiri G, et al. Choosing a wound dressing based on common wound characteristics. *Adv Wound Care (New Rochelle).* 2016;5(1):32–41.
34. Du C, et al. Shape memory polymer foams with phenolic acid-based antioxidant and antimicrobial properties for traumatic wound healing. *Front Bioeng Biotechnol.* 2022;10:809361.

35. Namviriyachote N, et al. Development of polyurethane foam dressing containing silver and asiaticoside for healing of dermal wound. *Asian J Pharm Sci.* 2019;14(1):63–77.
36. Pyun DG, et al. Polyurethane foam containing rhEGF as a dressing material for healing diabetic wounds: synthesis, characterization, in vitro and in vivo studies. *Colloids Surf B Biointerfaces.* 2015;135:699–706.
37. Landsman TL, et al. A shape memory foam composite with enhanced fluid uptake and bactericidal properties as a hemostatic agent. *Acta Biomater.* 2017;47:91–9.
38. Weller CD, et al. First-line interactive wound dressing update: a comprehensive review of the evidence. *Front Pharmacol.* 2020;11:155.
39. Zhang KH, Li Y, He J, et al, Therapeutic effect of epidermal growth factor combined with nano silver dressing on diabetic foot patients. *Front Pharmacol.* 2021;12: 627098.
40. Anitha M, Divya G, Monisha DM, et al. A comparative study of conventional antibiotic sensitivity testing against silver nanoparticles among diabetic foot ulcer patients. *Int J Chem Pharm Anal.* 2016;03(03):1–7.
41. Huang CH, Wang RQ, Yan ZR. Silver dressing in the treatment of diabetic foot. A protocol for systematic review and meta-analysis. *Medicine.* 2021;100(07):e24876.
42. Lu L. Nano-Silver Synthesis and Its Antibacterial Mechanism. Soochow University; 2015.