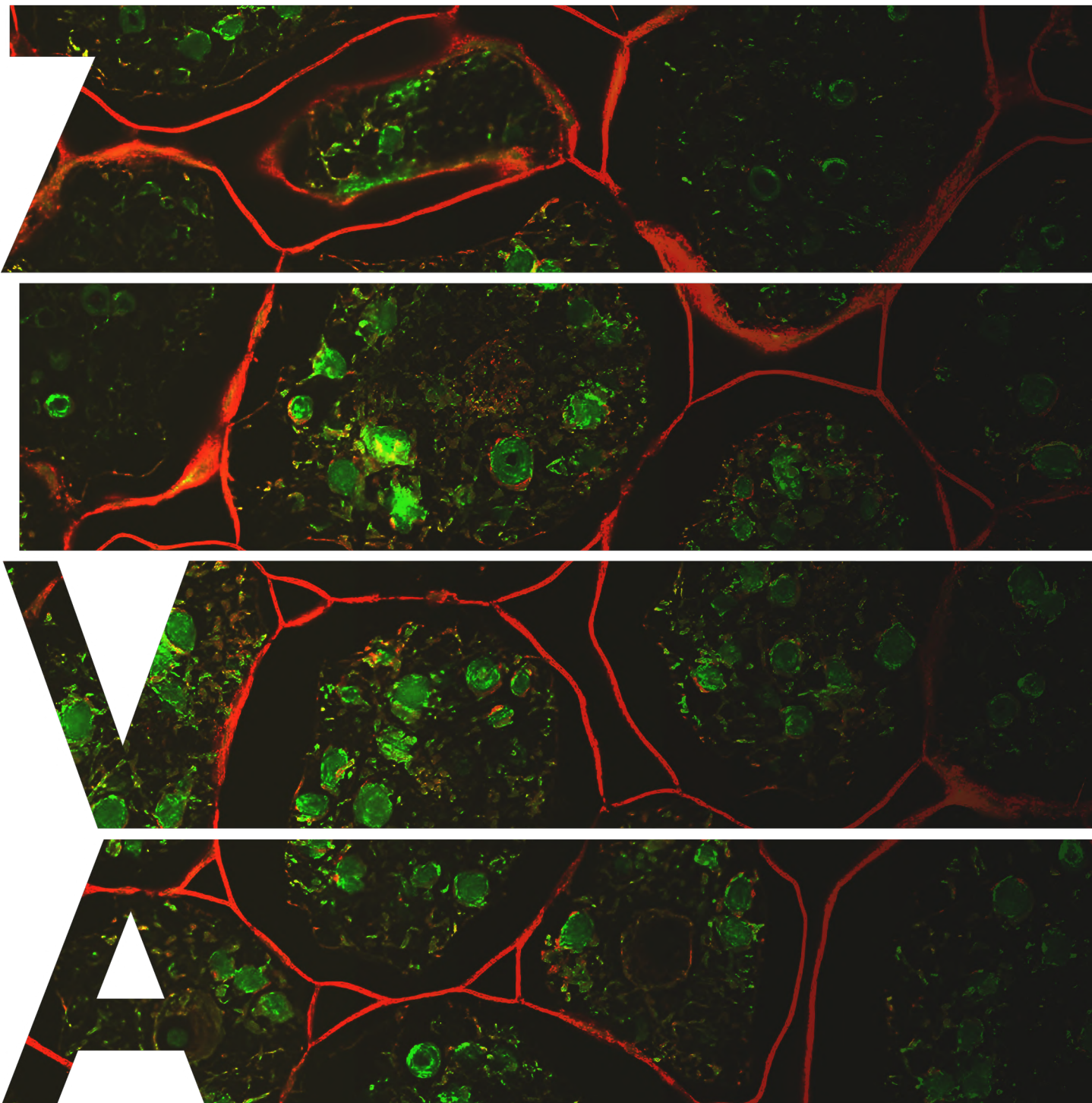


ژنوم

انجمن علمی دانشجویی مهندسی پزشکی بیومتریال
شماره دوم | زمستان ۱۴۰۲ | فصلنامه | ۶۶ صفحه
دانشگاه تربیت مدرس | شماره مجوز: ۱۹۳۵/۱۸۶۷



نگین خسروی جهان سخن سردبیر	۴
ریحانه زهرا ترابی گریزی به دنیای بیومتریال	۵
آنیتا شاهی فر، محمد امین خلیلی، محمدحسین شاه محمدی لوشانی آلیاژ های حافظه دار	۹
پرهام نبی ئی پرینتر سه بعدی	۱۵
ریحانه زهرا ترابی، فاطمه دیده خانی زخم پوش های دو لایه	۲۳
وحید رضا کرامتی تولایی تازه ها	۲۹
سمانه عاشوری فرد گیاهان دارویی	۳۵
نگین خسروی جهان مکانیسم های تحمل ایمنی	۴۵
ریحانه زهرا ترابی گزارش بازدید از شرکت کیتوتک	۵۱
الهام قشقایی عبدی مصاحبه با شرکت صایران	۵۷
وحید رضا کرامتی تولایی مصاحبه با شرکت سینا	۵۹
وحید رضا کرامتی تولایی مصاحبه با شرکت آویتا	۶۱



صاحب امتیاز: انجمن علمی دانشجویی مهندسی پزشکی بیومتریال (معاونت فرهنگی و اجتماعی دانشگاه تربیت مدرس)

مدیر مسئول: ریحانه زهرا ترابی

سردبیر: نگین خسروی جهان

ناظر علمی: دکتر حامد باقری

طرح آرا و گرافیک: امیرحسین حسن پور

هیئت تحریریه

نویسندگان: آنیتا شاهی فر، محمد امین خلیلی، محمدحسین شاه محمدی لوشانی، ریحانه زهرا ترابی، پرهام نبی ئی، فاطمه دیده خانی، نگین خسروی جهان، سمانه عاشوری فرد، الهام قشقایی عبدی، وحیدرضا کرامتی تولایی

ویراستاران: آنیتا شاهی فر، علیرضا محمدنمازی، سجاد حفیظی، یاسمن حیدریان لولوئی

این نشریه دارای مجوز ۱۸۶۷۷/۱۹۳ از معاونت فرهنگی اجتماعی دانشگاه تربیت مدرس در تاریخ ۱۳۹۹/۸/۲۸ می باشد.

سخن سردبیر

سپاس پروردگاری را که بار دیگر سایه عنایت خویش را بر شماره دیگری از زیوا گستراند تا بنده و تمامی اعضای تیم برآن شویم که همکاری و همدلی را در گرو دانش با شماره دوم زیوا تقدیم نگاه مخاطبان آن گردانیم.

اکنون که توفیق آن را دارم تا در این صفحه بتوانم هرچند کوتاه، با مخاطبان زیوا صحبت کنم، بر خود لازم می‌دانم تا نکته‌ای را به تحریر آورم که لزوم اهمیت آن را بارها در سخنان دکتر فریبا گنجی، استاد دانشگاه تربیت مدرس، متوجه شده‌ام که آن مسئله «سخت‌مندی در دانش» است. لازم به ذکر است که در یکی از مکاتب تدریس دکتر شریف مرادی، استاد پژوهشگاه رویان، که افتخار حضور داشتم، ایشان نیز بر مسئله «پرهیز از بخل» در میان اعضا دانش تاکید داشتند.

نکته مشترک هردوی این صحبت‌ها این است که همه ما دوستداران دانش، یک هدف مشترک داریم و آن پیشرفت دانش است که این پیشرفت فقط در گرو همکاری و سخت‌مندی در یافته‌هایمان، محقق خواهد شد.

نشریه زیوا همواره برگرفته امام علی (ع) استوار خواهد بود:
«زکات علم نشر آن است»

ارادتمند شما
نگین خسروی جهان

“ علم مجرد و به تنهایی کافی نیست؛ باید علم را به فناوری، فناوری را به صنعت و صنعت را به توسعه‌ی کشور وصل کنیم.”

بخشی از بیانات رهبر معظم انقلاب اسلامی

۱۳۸۵/۰۱/۰۱

«در روم و یونان باستان برای درمان زخم‌ها از موادی با منشأ طبیعی مانند عسل استفاده می‌شد».



گریزی به دنیای بیومتریال

نویسنده: ریحانه زهرا ترابی

امروزه اخبار جالبی از باستان‌شناسان و دیرینه‌شناسان در رابطه با کشف اجساد و مومیایی‌ها می‌شنویم که دارای یک عضو جایگزین شده بودند. این اخبار به ویژه مهندسان پزشک را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

و جایگزین‌ها برای قسمت‌های آسیب‌دیده بدن به فعالیت مهندسان نیاز است و از آن پس مهندسان شروع به کار در آزمایشگاه‌های کلینیک‌های پزشکی، جراحی و دندان‌پزشکی کردند. اولین سمپوزیوم بیومتریال در دانشگاه کلمسون در سال ۱۹۶۹ برگزار شد و نقطه شروع نیاز به ادغام رشته‌های تکمیلی مهندسی و پزشکی برای توسعه بیومتریال را نشان داد.

به طور کلی مجله «Biomaterials» بیومتریال را به عنوان ماده‌ای مهندسی‌شده تعریف می‌کند که به تنهایی یا به عنوان بخشی از یک سیستم پیچیده، برای کنترل برهمکنش با اجزای سیستم‌های زنده، مسیر درمانی یا تشخیصی استفاده می‌شود. بیومتریال‌ها برای جایگزینی یا بهبود عملکرد بافت‌ها و اندام‌های آسیب دیده استفاده می‌شوند و امکان بهبود کیفیت زندگی بیماران فراهم می‌کنند.

با توجه به پیشرفت‌های روز افزون در علم بیومتریال، امید به زندگی در چند سال آینده به میزان قابل توجهی افزایش خواهد یافت. این واقعیت به طور همزمان خبرهای خوب و بد را به همراه خواهد داشت: بدیهی است که خبر خوب این است که اکثر مردم موافق افزایش طول عمر هستند، با این حال، خبر بد این است که هنوز راه درازی در دنیای بیومواد باقی مانده است و با این حال، خبر بد این است که هنوز راه درازی در دنیای بیومواد باقی مانده است و با افزایش هزینه‌های پزشکی، هزینه‌های متوسط این عمر طولانی بسیار زیاد خواهد بود لذا زندگی طولانی باید به منظور ارتقاء کیفیت زندگی، هم از نظر سلامتی و هم از نظر اقتصادی باشد. بنابراین، بیومتریال‌ها همچنان می‌بایست مورد تحقیق و توسعه قرار گیرند تا به راه حل‌های مناسب دست یابد.



«در سال دو هزار میلادی یک مومیایی با ۳ هزار سال قدمت در Thebes توسط باستان‌شناسان کشف شد که انگشت شصت آن از چوب ساخته شده بود که به جای انگشت پا متصل شده بود.»

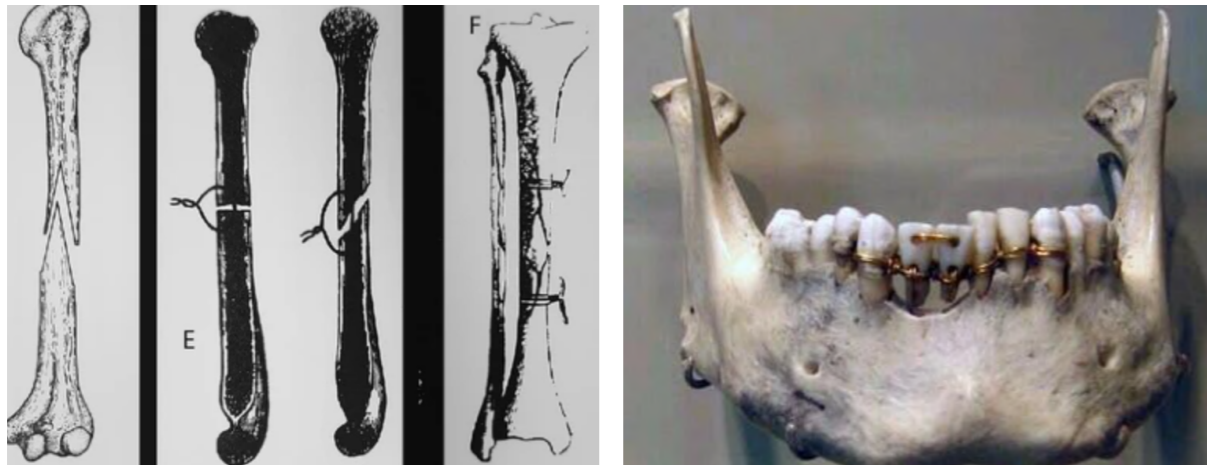
مهندسی بیومتریال یک حوزه‌ی بین رشته‌ای است که در آن مرزها معنایی ندارند؛ بدین معنا که این علم دنیای علوم مهندسی، پزشکی و زیست‌شناسی را برای دستیابی به اهداف مشخص گرد هم می‌آورد.

جایگزینی یک اندام از دست رفته با چوب، سنگ، طلا و آهن برای افزایش طول عمر و بازگرداندن کارایی عضو از دست رفته یا درمان یک عارضه و بیماری با مواد طبیعی در عصری که زیست‌سازگاری، سمیت مواد و حتی استریل بودن آن‌ها معنایی نداشت، نشان از وجود و اهمیت این علم از زمان باستان می‌دهد.

در انتهای قرن نوزدهم و با پیشرفت تکنولوژی مانند استفاده از اشعه ایکس و کشف مواد بیهوشی، عمل جراحی در شرایط استریل شروع شد. در این دوران فلزات شروع به کار کردند و برای ترمیم قسمت‌های داخلی بدن به ویژه آسیب‌های استخوانی انسان استفاده می‌شدند.

با پایان جنگ جهانی دوم و میزان چشمگیر تلفات جانی، تحقیقات برای جبران خسارت‌ها با مطالعه بر روی طراحی و ساخت پروتزها و ایمپلنت‌های سازگار با بدن اوج گرفت.

در پایان دهه ۱۹۶۰، دنیای بیومواد متوجه شد که برای ساخت موفقیت‌آمیز ایمپلنت‌ها



«در قرن شانزدهم در اروپا، از طلا و نقره برای ترمیم دندان و از نخ‌های آهنی برای بی حرکت کردن شکستگی‌های استخوان استفاده می‌شد.»
«انسان‌های نئاندرتال از ایمپلنت‌های دندانی ساخته شده از چوب بامبو استفاده می‌کردند.»

طراحی دستگاه‌ها و تکنیک‌هایی برای تصویربرداری از بافت تومور و ساخت ایمپلنت و دیگر اجزای مورد نیاز بدن انسان با استفاده از مهندسی بافت و سلول‌درمانی از دیگر چالش‌های اصلی برای دستیابی است. سطوح ایمپلنت‌ها نقش مهمی در دستیابی به تغییراتی دارد که کارایی و عملکرد بیولوژیکی را افزایش می‌دهد. همچنین اکتشافات جدید در تحقیقات بیولوژیکی مانند سلول‌های بنیادی جنینی انسان باید مد نظر قرار گیرند. در حال حاضر راه از آزمایشگاه تا تخت بیمار مسیری طولانی و پریپیچ و خم است؛ سفری که با تحقیق در آزمایشگاه آغاز می‌شود باید به دست پزشک ختم شود، بنابراین اگر می‌خواهیم آن‌ها برای آنچه طراحی شده‌اند خدمت کنند باید با چالش‌های مسیر و بازار رو به رو شویم.

پیشرفت‌های آتی در بیومتریال‌ها به همه مقیاس‌های اندازه‌ای نیاز دارد: پیکو، نانو، میکرو و ماکرو، و زیست‌شناسی سلولی و مولکولی راه‌حلی را برای مشکلات دنیای پزشکی ارائه خواهد کرد. نانوتکنولوژی به سرعت و بی وقفه در جهت پیش‌گیری و درمان بیماری‌های عفونی و تهاجمی که با روش‌های سنتی و مرسوم قابل درمان نیستند، در حال توسعه است. پیشرفت‌های چشمگیر در تهیه نانوسیستم‌ها با کاربرد در زمینه پزشکی منجر به چالش‌های جدیدی در طراحی مواد هوشمندی شده است که قادر به پاسخگویی به نیازهای بالینی هستند.

بنابراین، در طلوع قرن بیست و یکم، دنیای بیومتریال آگاه بود که به تسلط به علم مهندسی و روش‌های انتخاب و ساخت مواد، محور اصلی توسعه آن‌ها باید در زیست‌شناسی و دنیای ناشناخته‌ی بدن انسان باشد. این امر منجر به توسعه علوم مهن شد، جایی که سلول‌ها مسئول اصلی واکنش‌ها هستند. علاوه بر این، در قرن بیست و یکم، نانوپزشکی که بیومتریال‌ها را در مقیاس نانو متری طراحی و ارزیابی می‌کند، در حال گسترش است که بدون شک، کاربردهای مهمی در دنیای بیومواد برای استفاده در پزشکی بازساختی ایجاد کرده است.

منابع

1. Vallet-Regí, Maria. «Evolution of biomaterials.» *Frontiers in Materials* 864016: (2022) 9.
2. Hernigou, Philippe, and Jacques Pariat. «History of internal fixation (part 1): early developments with wires and plates before World War II.» *International orthopaedics* 1283-1273: (2017) 41.
3. <https://theafricanhistory.com/622>
4. Hudecki, Andrzej, Gerard Kiryczyński, and Marek J. Łos. «Biomaterials, definition, overview.» *Stem cells and biomaterials for regenerative medicine*. Academic Press, 98-85. 2019.



آلیاژهای حافظه دار و کاربردهایشان در حوزه پزشکی و مهندسی پزشکی

نویسندگان: آنتیا شاهی فر، محمد امین خلیلی، محمدحسین شاه محمدی لوشانی

مواد هوشمند دسته‌ای از مواد هستند که در پاسخ به محرک‌های خارجی مانند pH، دما، نور یا سیگنال‌های الکتریکی، واکنش نشان داده و خواص مطلوب از پیش تعریف شده‌ای کسب می‌کنند.

روش های ساخت آلیاژهای حافظه دار

با توجه به عناصر به کار رفته در آلیاژ و کاربرد مورد نظر، روش های مختلفی برای ساخت آلیاژهای حافظه دار وجود دارد که از اصلی ترین روش ها می توان به ذوب، قالب گیری و متالورژی پودر اشاره نمود.

روش ذوب: موادی که برای ساخت SMAها به کار می روند مانند تیتانیوم، عموماً حساس به اکسیژن هستند و می توانند اکسید تشکیل دهند. به این دلیل برای ذوب عناصر تشکیل دهنده ی آلیاژ، محفظه نباید با هوا تماسی داشته باشد. به این منظور از کوره های ذوب القائی تحت خلا (VIM) و ذوب مجدد قوسی تحت خلا (VAR) استفاده می شود. در ادامه آلیاژ مذاب در قالب های مناسب ریخته شده و با سرد شدن به شکل دلخواه تبدیل می شود. در آخر با انجام عملیات حرارتی و مکانیکی مختلف مانند نورد گرم، خواص مورد نظر در آلیاژ حاصل می شود.

روش قالب گیری تزریقی فلز: (MIM) در این روش پودرهای فلزی به همراه ماده ای پلیمری ترکیب می شوند و ماده ای قابل تزریق بدست می آید. سپس این ترکیب در قالب مورد نظر تزریق شده و قطعه ای طراحی شده حاصل می شود. در ادامه بخش پلیمری که به عنوان چسب عمل می کند، از آن جدا شده و پس از عملیات سینترینگ، قطعه ای نهایی آماده می شود.

روش متالورژی پودر: در این روش، پودرهای عناصر مختلف آلیاژ، دسته بندی شده و مخلوط می شوند. سپس تحت فشار بالا فشرده می شوند تا ذرات به هم بچسبند و یک حجم یکپارچه تشکیل شود. پس از آن، با گرم کردن این ماده، جوانه های بلوری رشد کرده و یک ساختار قطعات کوچک و پیچیده مورد استفاده قرار می گیرد.

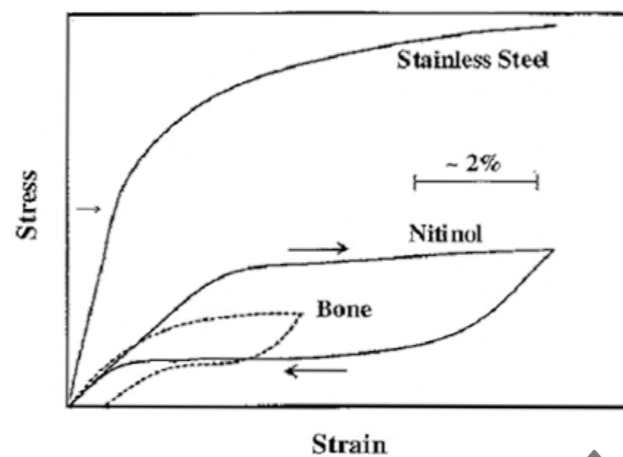
روش رسوب دهی حرارتی: در این روش، لایه هایی از ذرات SMA بر روی یک زیرلایه یا سطح فلزی بصورت رسوب درمی آیند. این فرآیند می تواند به وسیله پاشش پلاسما، رسوب دهی شیمیایی و یا روش های دیگری صورت بگیرد. سپس لایه رسوب داده شده ی SMA با حرارت دادن به شکل حافظه دار خود تبدیل می شود.

- 1 Vacuum induction melting
- 2 Vacuum arc remelting
- 3 Metal Injection Molding

خاصیت شبه الاستیسیته (سوپر الاستیسیته)

خاصیت شبه الاستیسیته به خاصیتی گفته می شود که با وجود این ویژگی، آلیاژ می تواند کرنش اعمال شده به آن را تا 8% بازیابی کند. این ویژگی در بافت های بدن مانند مو، تاندون و استخوان نیز مشاهده می شود. در حالیکه آلیاژهای دیگر مانند فولاد ضد زنگ قابلیت برگشت پذیری ندارند (شکل ۲). می توان نتیجه گرفت آلیاژهایی چون نایتینول، با خواص مشابه بافت های بدن، گزینه ی مناسبی برای ساخت ایمپلنت هستند. این ویژگی همچنین در ساخت ربات ها، فریم عینک و سیم های ارتودنسی کاربرد دارد.

با وجود خواص منحصر به فرد این آلیاژها، مشکلاتی نیز در استفاده از آنها وجود دارد که کاربردشان را محدود می نماید. برای مثال با طی کردن بیش از حد چرخه ی رفت و برگشت بازیابی کرنش، آلیاژ دچار خستگی شده، خواص و شکل خود را از دست می دهد. همچنین مقاومت مکانیکی این مواد در برابر تنش و ضربه نیز نسبت به فلزاتی چون فولاد ضد زنگ پایین می باشد و اگر کرنشی بیش از 8% را متحمل شوند، ممکن است شکل تعریف شده در حالت آستنیتی از بین برود. این مسائل می تواند در ساخت ایمپلنت برای عضوهایی که به طور مداوم تحت تنش قرار می گیرند، محدودیت ایجاد کند. برخی از این آلیاژها نسبت به شرایط محیط حساس بوده و برای دستیابی به خواص مطلوب نیاز به کنترل دما، رطوبت یا هردو دارند. که این امر، به خصوص در داخل بدن، میسر نمی باشد. فرآیند تولید پیچیده و مواد اولیه ی گران، باعث بالا بودن قیمت این آلیاژها شده، که گسترش و استفاده از آنها را محدود نموده است. از سوی دیگر این مواد نسبتاً نوظهور بوده و از این رو گزارش های محدودی در مورد اثر طولانی مدت آنها در بدن وجود دارد. در نتیجه اثر سمیت آلیاژی چون نایتینول بر بدن به عنوان یک ایمپلنت دائمی مشخص نیست. اما می توان گفت در کاربردهایی چون سیم ارتودنسی سمیتی گزارش نشده و این آلیاژ با بدن سازگار می باشد.



شکل ۲: نمودار تنش-کرنش نایتینول، فولاد ضد زنگ و استخوان



خاصیت حافظه دار بودن

زمانی که آلیاژ بدون وجود تنش تا زیر دمای اتمام فاز مارتنزیت (Mf) سرد شود، ساختار آن از حالت آستنیتی به مارتنزیتی تغییر پیدا می کند (Twinned Martensite). در این حالت با اعمال نیروهای مکانیکی، مانند خمش یا فشرده سازی، می توان آلیاژ را به شکل دلخواه تغییر شکل داد. با اعمال تنش ساختار مارتنزیت به Detwinned Martensite تغییر پیدا می کند. پس از اینکه تنش از روی آلیاژ برداشته شود، کرنش باقی مانده در آن را می توان با حرارت دهی بازیابی نمود. با حرارت دادن دوباره ی ماده تا جایی که دما بالاتر از دمای شروع فاز آستنیت باشد (As)، ساختار به حالت آستنیتی برگشته و در نتیجه آلیاژ شکل ابتدایی خود را بازیابی می کند (شکل ۱).

برای این استحال می توان چهار دما تعریف نمود. Ms و Mf به ترتیب دمای شروع و پایان تشکیل فاز مارتنزیت و As و Af دمای شروع و پایان تشکیل فاز آستنیت هستند. به این خاصیت حافظه دار شکلی، اثر حافظه شکلی (SME¹) یک طرفه نیز گفته می شود که شکل دلخواه فقط توسط اعمال حرارت و در فاز آستنیت رخ می دهد. این اثر می تواند دو طرفه نیز باشد. به این صورت که علاوه بر فاز آستنیت، آلیاژ می تواند شکل خود را با سرد شدن در فاز مارتنزیت بازیابی کند. این خاصیت آلیاژهای حافظه دار در ساخت موتورها، استنت های قلبی با قابلیت تغییر شکل^۲ و فیلترهای داخل عروق کاربرد دارد.

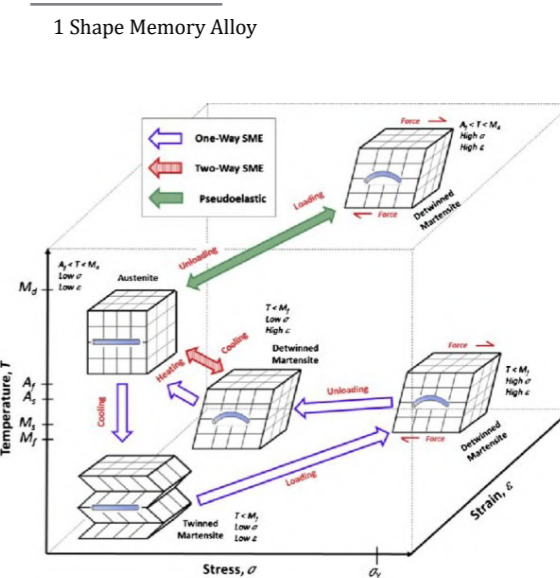
- 1 Shape Memory Effect
- 2 Self-expandable cardiovascular stent

آلیاژهای حافظه دار شکلی (SMA) نوعی از این مواد هوشمند هستند که در صورت تغییر شکل و در پاسخ به محرک ها می توانند شکل اولیه ی خود را بازیابی کنند. بعلاوه این آلیاژها خواص منحصر به فردی چون سوپر الاستیسیته، استحکام و مقاومت در برابر خوردگی بالا دارند که باعث گسترش کاربرد آنها در حوزه هایی چون هوافضا، رباتیک و پزشکی شده است. از انواع این آلیاژ می توان به آلیاژهای بر پایه ی مس مانند مس-روی-آلومینیوم (Cu-Zn-Al)، بر پایه ی آهن همچون آهن-منگنز-سیلیسیوم (Fe-Mn-Si) و همچنین نیکل-تیتانیوم اشاره نمود.

آلیاژ نیکل-تیتانیوم (Ni-Ti)، با نام تجاری نایتینول، یکی از پرکاربردترین مواد حافظه دار به خصوص در حوزه ی پزشکی می باشد.

ساختار کریستالی آلیاژهای حافظه دار

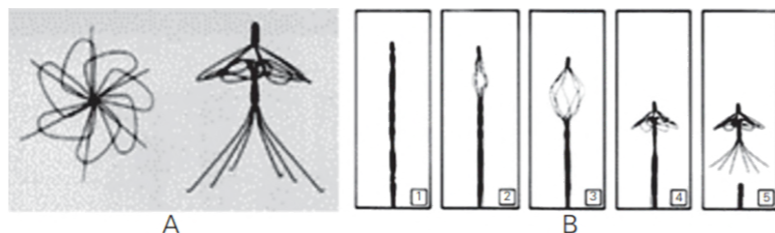
آلیاژهای حافظه دار دارای ۲ فاز آستنیت و مارتنزیت هستند. به طور کلی می توان گفت فاز آستنیت شبکه ی منظم مکعبی داشته، سخت و غیر الاستیک بوده و در دمای بالا و تنش پایین پایدار می باشد. این در حالی است که فاز مارتنزیت با شبکه ای مونوکلینیک، نرم و الاستیک بوده و در دمای پایین و تنش بالا پایدار می باشد. در واقع تغییر برگشت پذیر شبکه ی کریستالی بین این دو حالت است که خاصیت حافظه دار بودن را برای این آلیاژها ایجاد می کند. این تغییر فاز می تواند توسط تغییر دما و یا تنش وارد شده به ماده ایجاد شود. آلیاژهای حافظه دار فرومغناطیس نیز نوع دیگری از این مواد هستند که در پاسخ به میدان مغناطیسی تغییر فاز می دهند مانند Fe-Ni₂MnGa و Pd.



شکل ۱: تغییر ساختار آلیاژ حافظه دار با تغییر دما

منابع

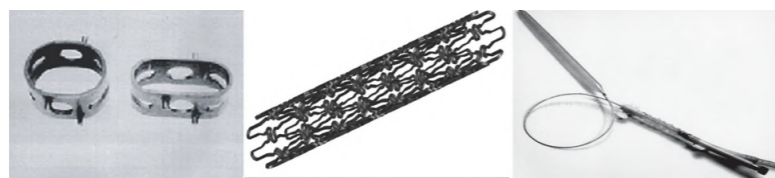
1. Naresh C, Bose PS, Rao CS. Shape memory alloys: a state of art review. InIOP conference series: materials science and engineering 2016 Sep 1 (Vol. 149, No. 1, p. 012054). IOP Publishing.
2. Tarniță DA, Tarniță DN, Bîzdoacă N, Mindrilă I, Vasilescu M. Properties and medical applications of shape memory alloys. Rom J Morphol Embryol. 2009 Jan 21-15:(1)50;1.
3. Faran E, Shilo D. Ferromagnetic shape memory alloys—challenges, applications, and experimental characterization. Experimental Techniques. 2015 Jul.
4. DesRoches R, Smith B. Shape memory alloys in seismic resistant design and retrofit: a critical review of their potential and limitations. Journal of earthquake engineering. 2004 May 29-415:(3)8;1.
5. Wang, Y., Venezuela, J., & Dargusch, M. (2021). Biodegradable shape memory alloys: Progress and prospects. Biomaterials, 279 121215.
6. Özkul, İ., Kurgun, M. A., Kalay, E., Canbay, C. A., & Aldaş, K. (2019). Shape memory alloys phenomena: classification of the shape memory alloys production techniques and application fields. The European Physical Journal Plus, 585, (12)134.
7. Balasubramanian, M., Srimath, R., Vignesh, L., & Rajesh, S. (2021). Application of shape memory alloys in engineering - A review. Journal of Physics: Conference Series, (1)2054 012078.
8. Morgan, N. B. (2004). Medical shape memory alloy applications—the market and its products. Materials Science & Engineering. A, Structural Materials: Properties, Microstructure and Processing, 23-16, (2-1)378. <https://doi.org/10.1016/j.msea.2003.10.326>
9. Machado, L. G., & Savi, M. A. (2003). Medical applications of shape memory alloys. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, 691-683, (6)36. <https://doi.org/10.1590/s-0100-879x2003000600001>



شکل ۴ : عملکرد فیتر سیمون و تغییر شکل آن با دمای بدن

این فاصله گذارها از القاء فشار مخرب به عصب‌های ستون فقرات جلوگیری کرده و از بروز آسیب و درد برای بیمار پیشگیری می‌کنند. همچنین در درمان اسکولیوزیس و انحراف ستون فقرات نیز از این وسیله استفاده می‌شود. منگنه‌های ارتوپدی نیز می‌توانند از آلیاژهای حافظه دار ساخته شوند که روند درمان عارضه‌ی استخوانی را تسهیل می‌کنند.

بخش مهم دیگری در پزشکی و مهندسی پزشکی، کم‌تهاجمی کردن فرآیند جراحی، به منظور بهبود سریع‌تر و کاهش عوارض پس از عمل برای بیمار است. از این رو ابزاری چون کنترها ساخته شده از آلیاژهای حافظه دار طراحی شدند. از مزایای این ابزارها، می‌توان به انعطاف پذیری و قابلیت بازیابی شکل اولیه در دمای معین اشاره نمود. به عنوان مثال کنتر پمپ بالن داخل شریانی، برای باز کردن مجاری خونی در طی آنژیوپلاستی استفاده می‌شود. این کنتر با جنس نایتینول دامنه‌ی حرکتی و دقت بیشتری را ایجاد می‌کند و در نتیجه فرآیند جراحی نیز تسهیل می‌یابد.



شکل ۵ : به ترتیب از راست به چپ: کنتر پمپ بالن داخل شریانی، استنت قلبی، فاصله‌گذار ستون فقرات

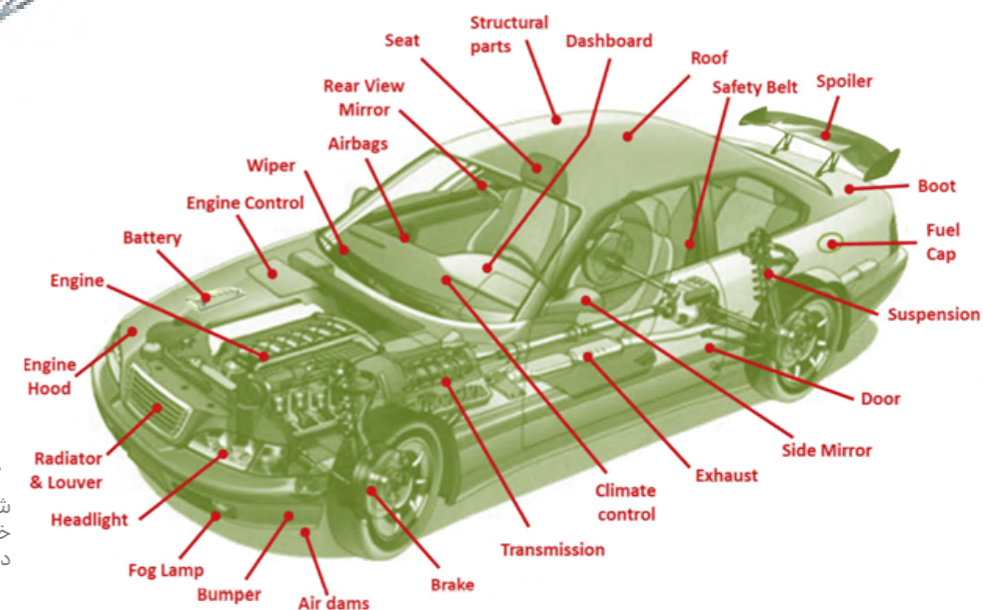
در آخر به یکی از معروف‌ترین کاربردهای آلیاژهای حافظه دار یعنی استنت‌ها می‌پردازیم. یکی از شایع‌ترین عارضه‌هایی که می‌تواند منجر به سکته‌ی قلبی و حتی مرگ افراد شود، گرفتگی عروق است. برای درمان این بیماری از سیلندرهای فلزی یا همان استنت‌ها استفاده می‌شود. این استنت‌ها که عموماً از فولاد ضد زنگ (316LVM) ساخته می‌شوند برای حمایت از دیواره‌ی رگ و جلوگیری از بسته شدن دوباره‌ی آن، مورد استفاده قرار می‌گیرند. استنت‌های فولادی برای قرار گیری در رگ نیاز به بالون آنژیوپلاستی دارند تا در محل مورد نظر منبسط شوند. این در حالی است که استنت‌های نایتینول، به دلیل خاصیت حافظه داری، می‌توانند خودکار باشند. به این شکل که استنت در حالت باز تنظیم شده و دوباره فشرده می‌شود. سپس در این حالت توسط کنتر به محل مورد نظر منتقل شده، و در دمای بدن و بدون استفاده از بالون، منبسط شده و مجرای گرفته شده‌ی رگ را باز می‌کند (شکل ۵).

در انتها می‌توان گفت که با وجود محدودیت‌های مربوط به آلیاژهای حافظه‌دار، استفاده از این بیومواد در زیست پزشکی و مهندسی بافت نویدبخش آینده است. می‌توان پیشبینی نمود که با بهینه‌سازی خواص این مواد، مانند افزایش استحکام و زیست سازگاری، همچنین کاهش قیمت تمام شده، تجهیزات و ایمپلنت‌های بیشتری برپایه‌ی این آلیاژها تولید خواهند شد.

* هر یک از این روش‌ها مزیت‌ها و مشکلات خود را دارند و بسته به نیازهای خاص و هدف مورد نظر در مهندسی پزشکی استفاده می‌شوند. انتخاب روش مناسب و رعایت نکات فنی مربوطه می‌تواند به بهبود کیفیت تولید آلیاژ حافظه‌دار کمک کند.

کاربردهای آلیاژهای حافظه دار شکلی

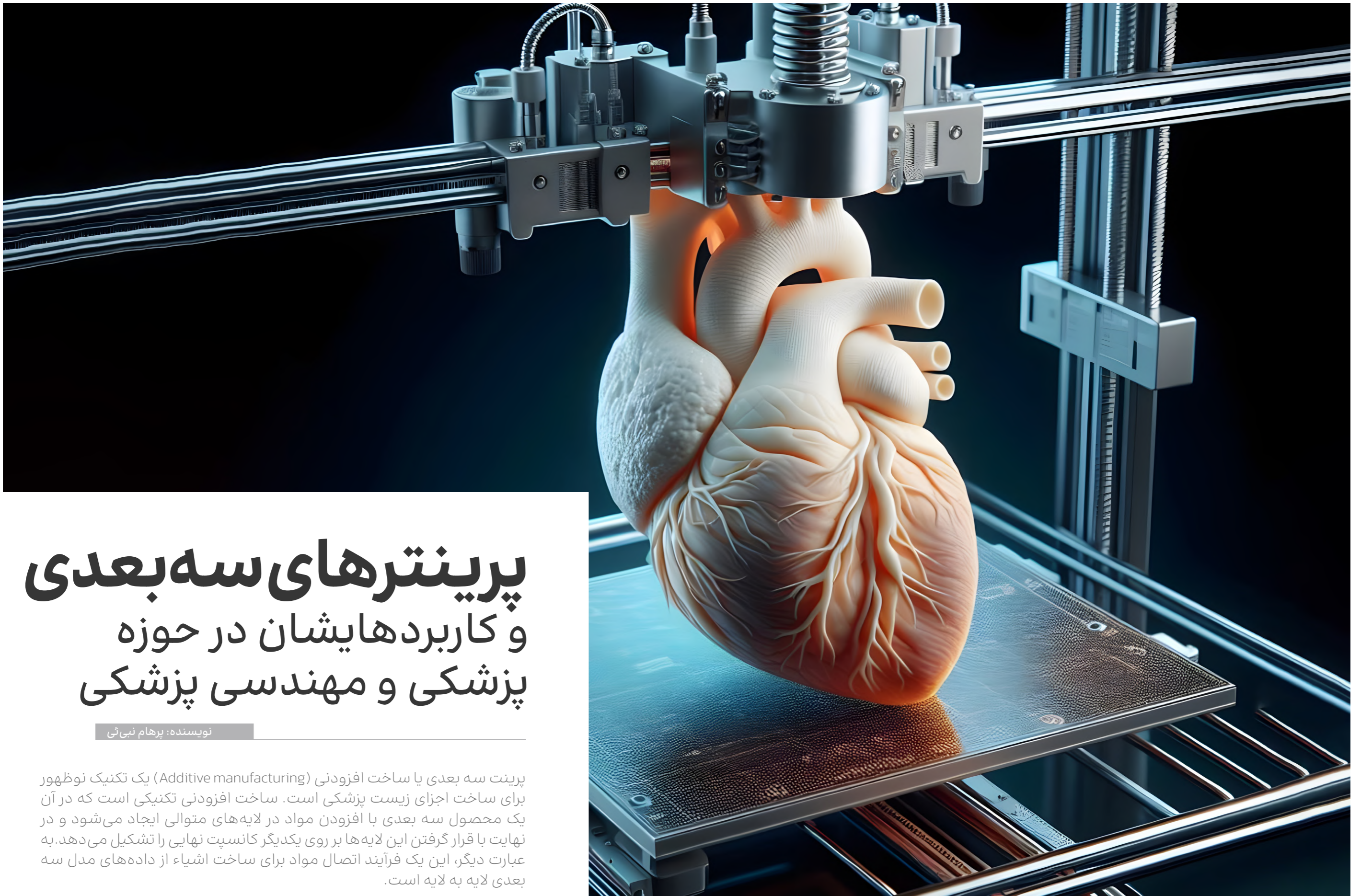
یکی از صنایع که آلیاژهای حافظه دار در آن کاربرد دارد، صنعت خودرو سازی است. تولید خودروهای ایمن‌تر، راحت‌تر با عملکردی بهتر، مستلزم استفاده‌ی بیشتر از سنسورها عملگرها می‌باشد. این امر بستر مناسبی برای گسترش کاربرد عملگرهای خطی و حرارتی SMA فراهم می‌سازد. عملگرها خطی شامل آینه‌های تاشو و قفل‌ها، و عملگرهای حرارتی شامل کنترلگر دمای موتور، روغن موتور و کلاچ پیش‌ران می‌شوند. از مزایای این عملگرها می‌توان به حجم و جرم کمتر نسبت به عملگرهای متداول اشاره نمود. (شکل ۳) بخش‌های مختلف یک خودرو را نشان می‌دهد که می‌توان از عملگرهای SMA در آن‌ها استفاده نمود. از دهه ۱۹۸۰ به بعد، آلیاژهای حافظه دار، در سیستم‌های رباتیک نیز مورد استفاده قرار گرفته‌اند. امروزه بیشتر طراحی‌های رباتیک با استفاده از آلیاژهای حافظه‌دار، با الهام از سیستم‌های بیولوژیکی و طبیعی انجام می‌شوند که عمدتاً در حوزه‌ی بیومدیکال کاربرد دارند.



شکل ۳ : بخش‌های مختلف خودرو که آلیاژهای حافظه دار در آن‌ها کاربرد دارند

کاربردهای آلیاژهای حافظه دار شکلی در مهندسی پزشکی

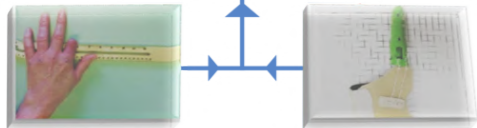
اولین کاربرد آلیاژهای حافظه‌دار به سیم‌های ارتودنسی از جنس نایتینول برمی‌گردد و در ادامه در جراحی‌های مربوط به ارتوپدی، بیماری‌های قلبی عروقی و ساخت ابزار پزشکی نیز مورد استفاده قرار گرفتند. فیلتر سیمون (Simon) (شکل ۴)، از اولین تجهیزات پزشکی است که با استفاده از آلیاژهای حافظه‌دار ساخته شد. این فیلتر از انسداد جریان خون جلوگیری کرده و گردش خون را در ریه تسهیل می‌نماید. نحوه‌ی عملکرد آن به این صورت است که ابتدا به صورت لوله‌ای وارد بدن شده و با استفاده از خاصیت حافظه‌داری، در دمای بدن به صورت باز شده در می‌آید و به صورت فیلتری برای لخته‌های خون عمل می‌کند. این آلیاژها در ارتوپدی نیز کاربرد گسترده‌ای دارند. به عنوان مثال از SMA در ساخت فاصله‌گذار بین مهره‌های ستون فقرات استفاده می‌شود.



پرینترهای سه بعدی و کاربردهایشان در حوزه پزشکی و مهندسی پزشکی

نویسنده: پرهام نبی‌ئی

پرینت سه بعدی یا ساخت افزودنی (Additive manufacturing) یک تکنیک نوظهور برای ساخت اجزای زیست پزشکی است. ساخت افزودنی تکنیکی است که در آن یک محصول سه بعدی با افزودن مواد در لایه‌های متوالی ایجاد می‌شود و در نهایت با قرار گرفتن این لایه‌ها بر روی یکدیگر کانسپت نهایی را تشکیل می‌دهد. به عبارت دیگر، این یک فرآیند اتصال مواد برای ساخت اشیاء از داده‌های مدل سه بعدی لایه به لایه است.



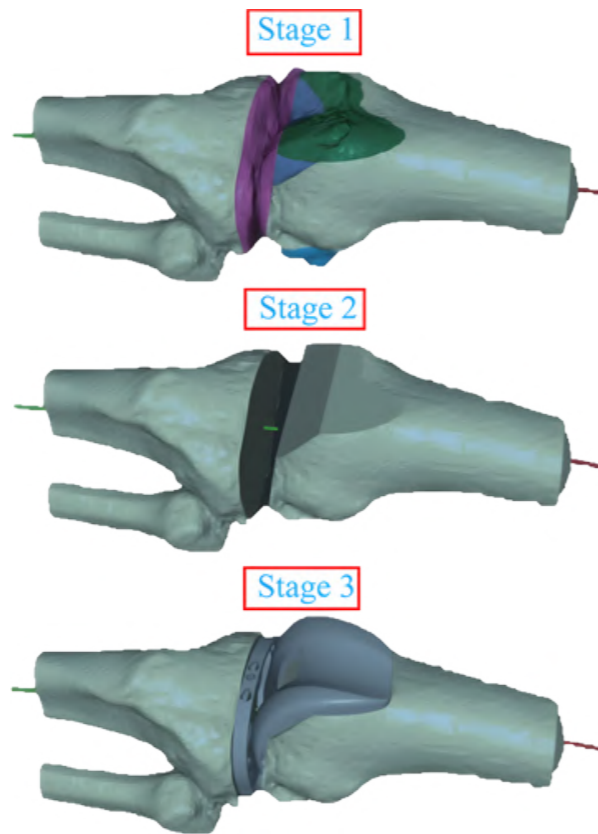
شکل ۲: تست باکس و بلوک توسط بیمار قطع عضو

ب) ایمپلنت‌های پزشکی و دیسک‌های بین مهره‌ای

در دهه اخیر بسیاری از پروتزها با بلوتوت و اتصال سلولی فعال شده‌اند. بسیاری از محققان از ساخت پروتزهای با کیفیت بالا و کم هزینه با استفاده از مواد مختلف ترموپلاستیک خبر داده و نتایج بسیار مطلوبی را هم ارائه کرده‌اند. در (شکل ۲) قطع انگشت اشاره، پروتز و تست جعبه و بلوک توسط بیمار را توسط روش بیان شده شاهد هستیم. همانطور که در تصویر می‌بینیم، کاملاً واضح است که مواد مورد استفاده برای چاپ پروتز باید سبک وزن و همچنین مستحکم باشند. برخی از مواد رایج مورد استفاده برای پروتزهای پرینت سه بعدی عبارت‌اند از: نایلون، پلی لاکتیک اسید (PLA)، فیبر کربن تقویت شده (GFR)، نرم کننده‌های کوبلی‌آمید (PCTPE) و غیره که هر کدام در بخش منحصر به فردی به کار می‌آیند.

دیسک بین مهره‌ای بخشی از آناتومی و فیزیولوژی ما است که در قسمت خلفی ما قرار دارد و درد همراه با آن معمولاً به دلیل تحلیل رفتن این دیسک بین مهره‌ای ایجاد می‌شود. پرینت سه بعدی یکی از فناوری‌های معاصر در این زمینه است که توسط جراحان ستون فقرات در ایمپلنت‌های پزشکی مدرن استفاده می‌شود. بیشتر ایمپلنت‌های ستون فقرات برای به دست آوردن تجزیه و تحلیل درست از روش درمانی که می‌تواند برای استخوان یا ستون فقرات استخوان انجام شود، تولید می‌شوند. هدف اصلی ایمپلنت‌های ستون فقرات سه بعدی، طراحی و چاپ ایمپلنت خاصی است که متناسب با اندازه و ابعاد مشکل طراحی شده باشد.

در حال حاضر، مهندسان پزشکی و متخصصان بایومترال در حال توسعه مواد زیستی هستند که با آناتومی بیمار کاملاً سازگار باشد. آن‌ها همچنین در حال بررسی تکنیک‌های پرینت برای ساخت ایمپلنت‌ها و ابزارهای زیست سازگار هستند. در این حیطه، اجزای بسیار دقیق با هندسه پیچیده را می‌توان از ماده پلیمری PEEK با استفاده از تکنیک SLS ساخت. علاوه بر ایمپلنت‌های ستون فقرات، با استفاده از پرینت سه بعدی می‌توان به طراحی و ساخت مفاصل مصنوعی بدن مثل مفصل زانو و مفصل هیپ یا ران پرداخت. در (شکل ۳) مراحل مختلف فرآیند تثبیت هندسه و ابعاد ایمپلنت زانو نشان داده شده‌است.



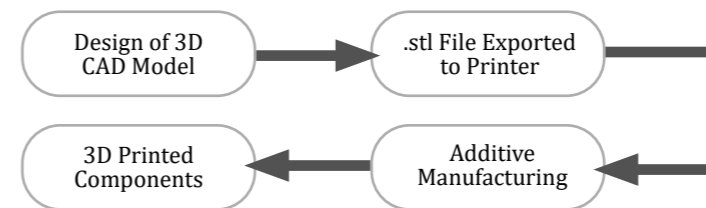
شکل ۳: روند اصلاح شکل و اندازه‌گیری ایمپلنت زانو

چاپ سه بعدی در زمینه زیست پزشکی

در سال‌های اخیر کاربردهای زیست پزشکی با تلاش دانشمندان، پزشکان و مهندسان پزشک در سراسر جهان بطور چشمگیری تکامل یافته است. با پیشرفت مداوم در فناوری، محققان تلاش خود را برای کاهش هزینه قطعات پرینت سه بعدی و تسهیل فرآیند ساخت انجام می‌دهند. برخی از نمونه‌های پرینت سه بعدی شامل: ساخت استخوان، ایمپلنت ستون فقرات، پروتز مفاصل، پوست مصنوعی و دیگر ارگان‌های داخلی بدن مثل بافت قلب است. هدف اصلی این فناوری چاپ بالقوه اندام‌های جایگزین بدن برای درمان عیوب خاص بیمار به دلیل تصادف یا بدشکلی ظاهری در آن است.

الف) ساخت پروتزها

با توجه به پیشرفت‌های اخیر تکنولوژی در زمینه ساخت افزودنی، اندام مصنوعی حتی پیشرفته تر از قبل شده‌اند. از نظر فیزیکی، اکنون پروتزهای پزشکی می‌توانند وظایفی را انجام دهد که دشوار بوده و نیازمند دقت بالایی در فرآیند ساخت می‌باشد. علاوه بر آن، چاپ سه بعدی راه حلی بسیار کارآمد برای پایین آوردن هزینه‌های سنگین پروتزهای پیشرفته است. چاپگرهای سه بعدی از مدل CAD برای ساختن مواد در لایه‌های متوالی استفاده می‌کنند. برای تناسب بهتر در محصول نهایی می‌توان از مدل CAD در ارتباط با داده‌های آناتومیکی استفاده کرد. فناوری پرینت سه بعدی این امکان را می‌دهد تا بسیار قابل تنظیم و با جزئیات بالا پروتزها به طور کامل چاپ شوند. طراحی و ساخت پروتز با اسکن قسمت‌های مورد نظر بیمار با اسکنر سه بعدی شروع می‌شود و از تصاویر اسکن شده همچون عکس سی تی اسکن، طرح‌های سفارشی یا شخصی‌سازی شده از قسمت‌های خاص بدن را می‌توان با هر نرم افزار ۳ بعدی CAD طراحی و چاپ نمود. مراحل مختلف فرآیند چاپ سه بعدی بطور خلاصه در (شکل ۱) نشان داده شده است.



شکل ۱: مراحل مختلف فرآیند پرینت سه بعدی

جدول ۱: طبقه بندی روش‌های پرینت ۳ بعدی با توجه به نوع متریال مورد استفاده در فرآیند

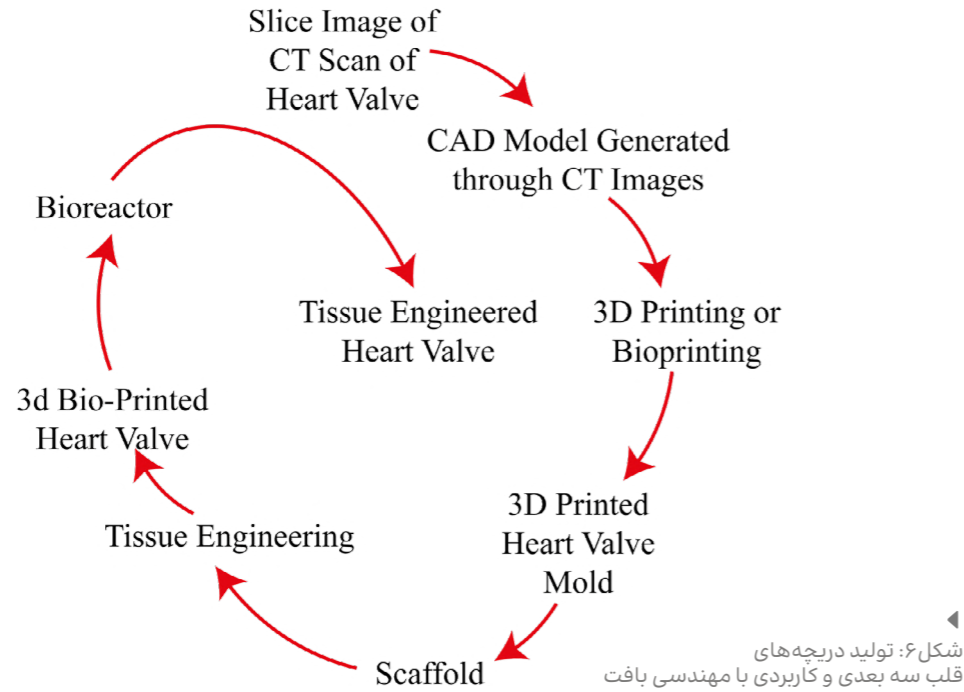
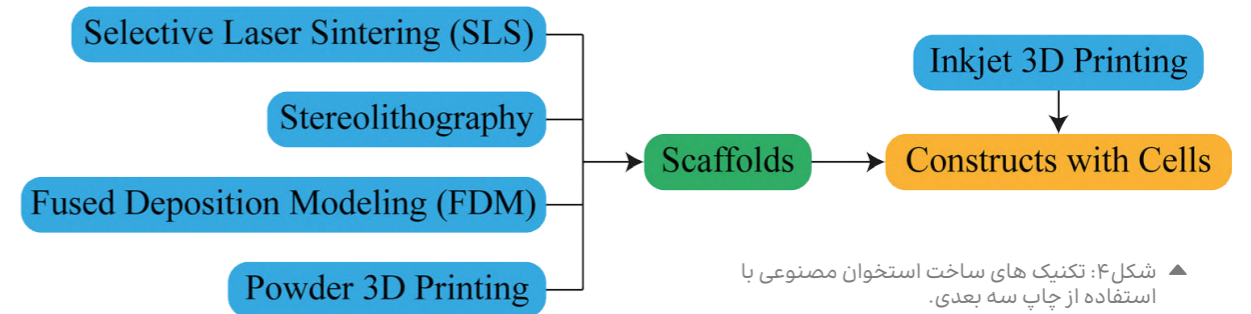
3D printing method	Material type			Material			
	Liquids	Powder	Solid	Metal	Ceramic	Polymer	Photopolymers
Powder bed fusion	SLS	x		x	X	x	x
	SLM		x	x		x	
	EBM		x	x	X		
VAT- polymerization	SLA	X			X		x
Directed energy deposition	DED		x	x			x
Material jetting		x					x
Binder jetting		x		x	X	x	

در این تکنیک می‌توان با استفاده از نرم افزار CAD اجزای مختلفی را در بستر نرم افزار ایجاد کرد و سپس قطعات را با استفاده از پرینترهای سه بعدی به مرحله ساخت و تولید رساند. مواد متداول برای ساخت قطعات سه بعدی در حوزه مهندسی پزشکی شامل: پلیمر، فلز، سرامیک و کامپوزیت می‌باشد که شکل این مواد می‌توانند به صورت پودر، رشته، ورق و یا مایع باشد. این تکنیک به دلیل موفقیت در تولید قطعات پیچیده و صرفه جویی در مواد و زمان به لطف تولید با سرعت بالا، برای بسیاری از مصارف جالب توجه است

پرینت سه بعدی که دارای تکنیک‌هایی مانند تفجوشی مواد لیزری انتخابی (SLS)، استریولیتوگرافی (SLA)، اکستروژن مواد، جت بایندر و غیره است، می‌تواند برای مواد و مناطق مختلف بدن در علم مهندسی پزشکی استفاده شود. تفاوت بین تکنیک‌ها به دلیل روش پردازش لایه‌ها با مواد مورد استفاده است. هنگام انتخاب هر یک از روش‌های فناوری سه بعدی، مواد و خواص روش مورد استفاده باید در نظر گرفته شود و مناسب‌ترین روش انتخاب می‌تواند بر اساس وضعیت فیزیکی ماده اصلی یعنی جامد، مایع یا پودر طبقه بندی نمود. روش‌های مختلفی برای انواع مواد استفاده می‌شود که این طبقه‌بندی در (جدول ۱) نشان داده شده است

ج) استخوان‌ها

مهندسان پزشکی گزارش داده‌اند که ساختار استخوانی تازه ساخته شده پس از رشد استخوان جدید به وسیله داربست‌های استخوانی کار گذاشته شده در آن ناحیه قابل اجرا است. برخی از مواد رایج مورد استفاده در ساخت استخوان عبارتند از: هیدروکسی آپاتیت و استخوان هایپروالاستیک. ساختار استخوانی ساخته شده از مواد هیدروکسی آپاتیت بسیار زیست سازگار بوده و بطور طبیعی در دسترس است و همچنین برای پیوند و ترمیم استخوان شکسته نیز استفاده می‌شود. استخوان‌های هایپرپلاستیک چاپ شده حتی پس از تا شدن، پیچاندن و فشردن می‌توانند شکل اصلی خود را حفظ کنند و علاوه بر این، تقریباً به محض فرآیند چاپگر، می‌توان آن را پرینت سه بعدی کرده و توسط جراحان برای درمان جراحات استفاده کرد. روش‌های متفاوتی برای ساخت استخوان مصنوعی با استفاده از تکنیک‌های چاپ سه بعدی وجود دارند که همگی یک هدف را دنبال می‌کنند اما بسته به مواد مورد استفاده و کاربردشان به روش‌های متمایزی انجام می‌شوند که در (شکل ۴) ارائه شده‌است. همچنان تحقیقات برای یافتن مواد زیست سازگار مناسب برای پرینت سه بعدی در حال انجام است اما استخوان هایپرپلاستیک یک نامزد امیدوارکننده است. خواص و کاربرد فعلی آن اطمینان زیادی را در مورد زنده ماندن آن برای استفاده به عنوان استخوان پرینت سه بعدی ایجاد کرده است.



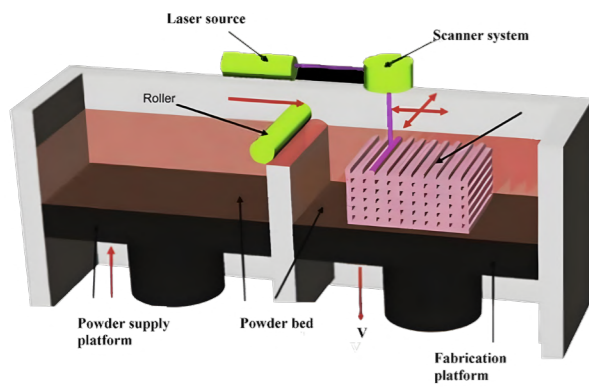
۱) تف‌جوشی لیزری انتخابی (SLS)

SLS با انجماد لایه به لایه مواد پودری، قطعات جامد مورد نیاز را تولید می‌کند. قطعات توسط لیزر یا یک پرتو پرنانرژی دیگر بر روی سطح بستر پودر تولید می‌شوند. این روش از انرژی لیزر به عنوان منبع انرژی برای ذوب متریال پودری به یک بخش جامد استفاده می‌کند. در ابتدا، پودرها روی هم چیده می‌شوند و سطح پودری ایجاد شده با انرژی لیزر شروع به گرم شدن می‌کند و یک جسم جامد را در لایه جدید بدست آمده تشکیل می‌دهد که در (شکل ۷) نشان داده شده است. SLS از نظر تکنیک افزودن مواد و انرژی ورودی که استفاده می‌کند شبیه به فرآیند SLM است. تفاوت اصلی در فرآیند SLS نسبت به فرآیند SLM این است که مواد پودری به جای ذوب کامل، زینتر می‌شوند.

فرآیند چاپ اساساً دارای مراحل متعددی است که طبق توضیحات قبلی اولین مرحله مدل سازی است. به طور کلی، نرم افزار به کمک کامپیوتر در مدل سازی سه بعدی قطعه‌ای که قرار است ساخته شود برنامه ریزی و پردازش می‌شود. در ابتدا جسمی که باید تولید شود را می‌توان بر روی کامپیوتر نمونه سازی کرد. اگر قبلاً توسط شخص دیگری نمونه‌سازی شده بود، می‌توان آن را روی رایانه آپلود کرده و یا اگر قطعه‌ای که باید تولید شود یک جسم موجود است، می‌توان آن را پس از اسکن مجدد به تولید رساند. پس از مرحله مدل سازی، قطعه به لایه‌های قابل چاپ برش داده می‌شود. مرحله آخر چاپ است. در مرحله چاپ که مرحله نهایی فرآیند است، یک جسم جدید با افزودن یک لایه دیگر در بالای لایه قبلی ساخته می‌شود. بنابراین، تولید در یک ساختار لایه‌ای انجام می‌شود.

به لطف این فناوری، نمونه سازی که با استفاده از روش‌های سنتی چندین ماه طول می‌کشید، می‌تواند به چند روز یا چند ساعت کاهش یابد و در زمان و هزینه صرفه جویی بسزایی شود، زیرا نیازی به فرآیندهای ساخت سنتی مانند قالب گیره‌ها و خطوط تولید طولانی نیست. علاوه بر این، چاپ سه بعدی آزادی طراحی را فراهم می‌کند که طراحان حوزه ارتوپدی و مهندسی پزشکی را قادر می‌سازد تا قطعاتی با پیچیدگی هندسی و ساختار آناتومیک بدن ایجاد کنند.

در ادامه مبحث چند نمونه از فرآیندهای تولید توسط پرینتر سه بعدی که در بدن انسان و مصارف پزشکی کاربرد دارند را معرفی کرده و خلاصه‌ای از عملکرد آن‌ها توضیح داده شده‌است:



شکل ۷: شماتیکی از روش کار سیستم SLS

د) دریچه‌های قلبی و بافت‌های نرم

در نظر بگیرد تا امکان شباهت با بافت اصلی را تا حد زیادی پوشش دهد. فرآیندهای چاپ بسیار متفاوتی برای دریچه‌های قلبی وجود دارد که در این میان FDM، STL و فلز زینتر شده با لیزر بیشترین استفاده را دارند. از مطالعه تحقیقاتی اخیر مشخص شده است که STL مبنای اولیه برای پردازش دریچه قلب و هم‌راستا با فرآیند FDM است. در (شکل ۵) نمونه‌ای از دریچه قلبی ساخته شده با پرینتر سه بعدی موجود در بازار مهندسی پزشکی قابل مشاهده‌است. همچنین (شکل ۶) فرآیند تولید دریچه‌های قلب توسط پرینترهای سه بعدی را نشان می‌دهد.

در ۵ سال گذشته تمرکز فزاینده‌ای بر روی آناتومی قلب به ویژه بیماری‌های مادرزادی قلبی صورت گرفته است که به یکی از زمینه‌های برجسته چاپ سه بعدی برای تجسم و کسب بینش در مورد آناتومی پیچیده قلبی عروقی تبدیل شده است. از فرآیند چاپ سه بعدی در این مداخلات مانند انتخاب بیمار، انتخاب پروتز، اندازه و نوآوری در طراحی دریچه و سایر بیماری‌های قلبی عروقی استفاده می‌شود. در برخی از مشکلات اولیه برای پردازش ساختارهای قلبی عروقی مانند آئورت، گره‌های سینوسی دهلیزی و دریچه‌ها به نظر می‌رسد مقدار محدودی از مواد تولیدی در دسترس برای ساختارهای عروقی باشد. فانتوم‌های سنتی را می‌توان با ساختارهای پلیمری یا شیشه‌ای انعطاف‌پذیر ساخت، اما زمانی که یک مدل واقعی‌تر از رگ‌های قلبی درخواست شود کارایی چندانی ندارند. پارامترهای محصولات تولیدی برای مدل سازی سه بعدی چارچوب‌های قلبی عروقی باید دوام محصول را برای نشان دادن دیواره عروق و دوام انعطاف پذیری محصولات را

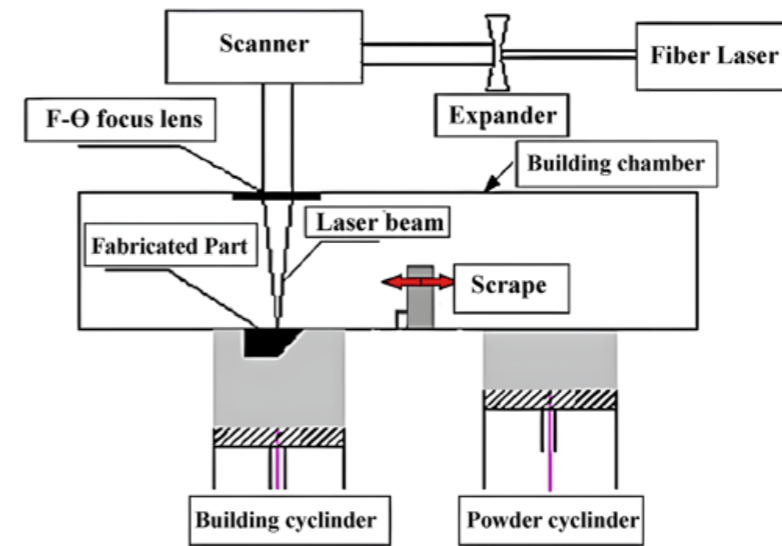
شکل ۵: نمونه‌ای از دریچه قلبی ساخته شده به کمک پرینتر سه بعدی



چالش‌ها و فرصت‌های پیش‌رو

چالش‌های رایج در پرینت سه بعدی در برخی از موارد بخصوص شامل هزینه بالا متریال، کیفیت پایین سطح یا عدم پرداخت سطح مناسب، تشکیل تنش پسماند، نقص‌های متالورژیکی مانند ریز منافذ و تشکیل فضای خالی ذوب جزئی است. این چالش‌ها منجر به عدم قطعیت در خواص ساختاری قطعات تولید شده می‌شود. علاوه بر این، قطعات پرینت سه بعدی نیز دوام کمتری دارند و در برابر شکست آسیب‌پذیرتر هستند. چالش‌های پرینت سه بعدی محصولات زیست‌پزشکی در حوزه مهندسی پزشکی شامل پردازش و پرداخت سطح متریال‌ها، تنوع در دسترس بودن مواد زیستی، بافت و شباهت رنگ با اندام‌ها است، در حالی که مسائل مربوط به چاپ شامل دقت ابعاد پایین، تجمع پودر و اندازه نازل است. برای جلوگیری از تغییر شکل کمتر و ایجاد ترک در قطعات ساخته شده در اثر دما، به متخصصان بسیار ماهر نیاز است. چاپ سه بعدی ایمپلنت‌های بیومدیکال توسط سازمان‌های دولتی تنظیم می‌شود. با این حال، قیمت بالاتر پروتزه‌های پیشرفته منجر به بار مالی بیشتر اعضای خانواده می‌شود. گاهی اوقات، انجام پروتز از عهده بسیاری از افراد خارج است که پرینت سه بعدی راه حلی کم هزینه برای پایین آوردن قیمت‌های بالای پروتزه‌های پیشرفته ارائه می‌دهد. علاوه بر این، طراحی و ساخت ایمپلنت خاص بیمار ممکن است به حل مشکلات ناشی از آسیب دیسک بین مهره‌ای و ایمپلنت منجر شود. در نتیجه، فرآیند چاپ سه بعدی و چاپگرهای نسل جدید کمک شایانی در مصارف پزشکی داشته و همچنین در حوزه ارتوپدی، مهندسی بیومکانیک، مهندسی بیومتریال و مهندسی بافت بسیار کارآمد ظاهر شده‌است.

۲) ذوب لیزری انتخابی (SLM)



▲ شکل ۸: شماتیکی از روش کار سیستم SLM

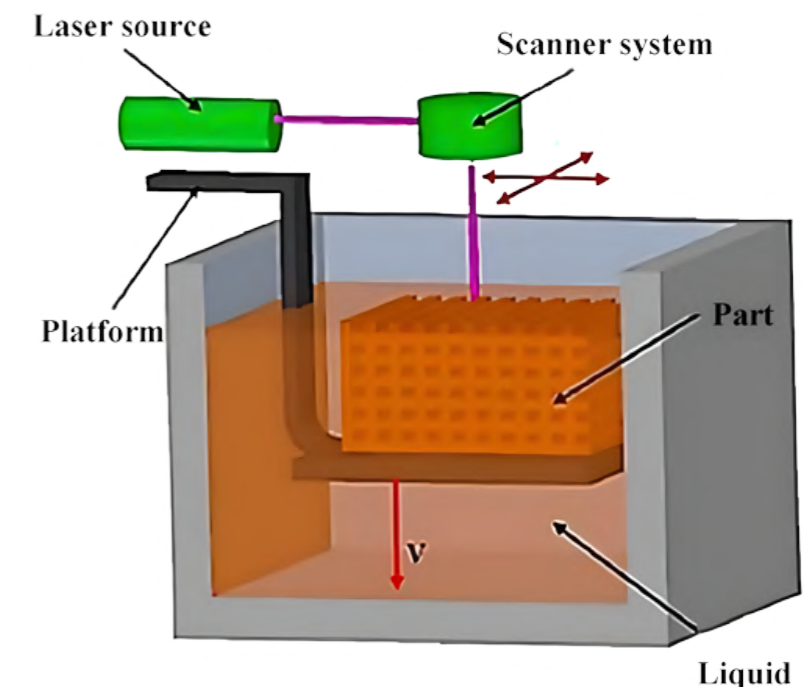
SLM فرآیندی مانند روش‌های SLS و EBM است و حاوی حداقل یک منبع حرارتی برای القای هم‌جوشی بین ذرات پودر است. در روش SLM قطعه لایه لایه از پودری که توسط منبع لیزر گرم می‌شود ایجاد می‌شود. هنگامی که دما کاهش می‌یابد، مواد مذاب شروع به جامد شدن می‌کنند. مواد مذاب بدست آمده جسم را تشکیل می‌دهند در حالی که بخش پودری ذوب نشده ساختار را پشتیبانی می‌کند و در لایه زیرین باقی می‌ماند. هنگامی که فرآیند تکمیل شد بخش پودری باقی مانده حذف می‌شود. در این فرآیند، لایه پودری با اسکن لیزری شکل

می‌گیرد و جسم به دلیل انرژی لیزر ساخته می‌شود. در (شکل ۸) سیستم دستگاهی که فرآیند را عملیاتی می‌کند نشان داده شده‌است.

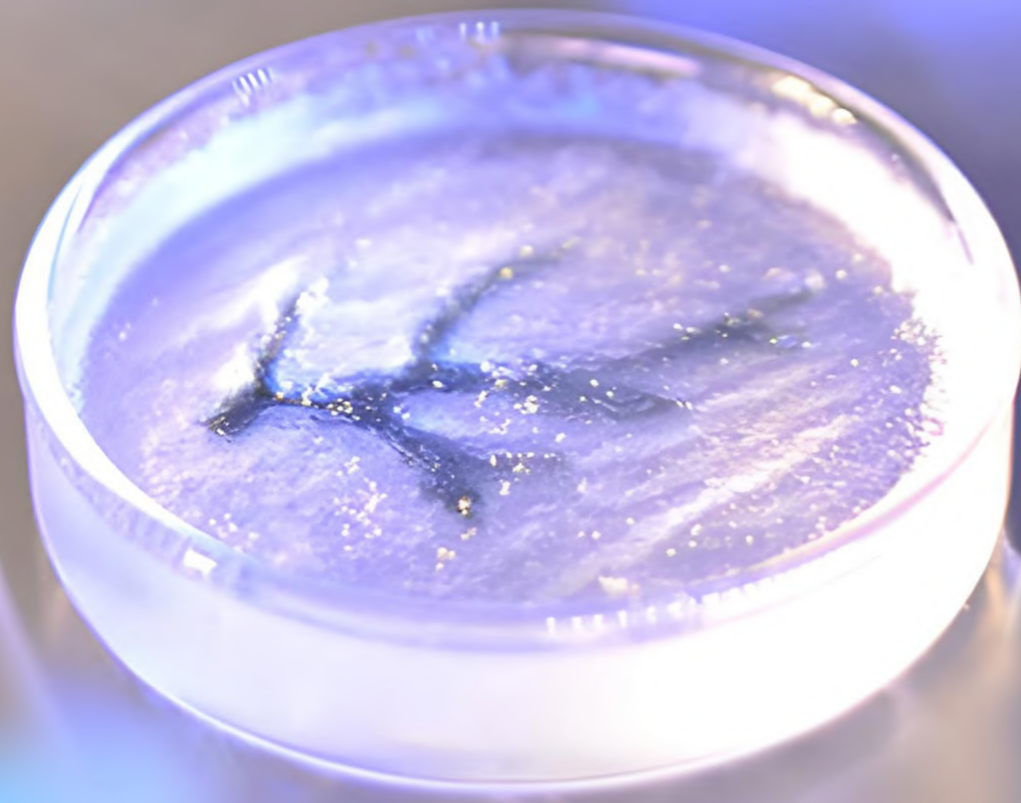
فرآیند SLM یک روش چاپی است که معمولاً برای فلزاتی مانند Ni، Al و Ti استفاده می‌شود. در نتیجه، در مقایسه با روش SLS، می‌توان گفت که روش SLM بیشتر برای مواد فلزی ترجیح داده می‌شود.

۳) استریولیتوگرافی (SLA)

SLA یک نوع از فرآیند پرکاربرد پلیمریزاسیون VAT است و همچنین یک فناوری مهم برای AM است. به طور کلی قطعات با استفاده از مواد فوتوپلیمر ترموست تولید می‌شوند. فوتو پلیمر اشاره شده پلیمری است که در مواجهه با نور، خواص مکانیکی و خواص شیمیایی خود را با یک واکنش شیمیایی تغییر می‌دهد. اگرچه نور معمولاً در طول موج‌های نامرئی مانند فرابنفش (UV) یا مادون قرمز است، اما می‌تواند در طول موج‌های مرئی نیز باشد. اصل کار شماتیک SLA در (شکل ۹) نشان داده شده است. ارتفاع لایه و وضوح منبع نور پارامترهای مهمی برای کیفیت سطح هستند



▲ شکل ۹: شماتیکی از روش کار سیستم SLA



منابع

1. Kumar, Pankaj, et al. «3D printing technology for biomedical practice: a review.» Journal of Materials Engineering and Performance 5355-5342 : (2021) 30.7.
2. Bozkurt, Yahya, and Elif Karayel. «3D printing technology; methods, biomedical applications, future opportunities and trends.» Journal of Materials Research and Technology 1450-1430 : (2021) 14.
3. Lai, Jiahui, Chong Wang, and Min Wang. «3D printing in biomedical engineering: Processes, materials, and applications.» Applied Physics Reviews (2021) 8.2.
4. Tetsuka, Hiroyuki, and Su Ryon Shin. «Materials and technical innovations in 3D printing in biomedical applications.» Journal of Materials Chemistry B 2950-2930 : (2020) 8.15.



زخم پوش‌های دو لایه

نویسندگان: ریحانه زهرا ترابی، فاطمه دیده‌خانی

پوست یکی دیگر از بافت‌های چند لایه است که همیشه در معرض انواع مختلفی از آسیب‌ها قرار می‌گیرد و به دلیل از بین رفتن لایه‌های درم و اپیدرم در آسیب‌های پوستی، نقایص آن نمی‌تواند خودبه‌خود ترمیم شود.

زخم‌ها عمدتاً ناشی از آسیب‌های فیزیکی یا حرارتی ایجاد و به‌عنوان اختلال در تداوم اپی‌تلیوم روی پوست یا مخاط تعریف می‌شوند؛ زخم‌ها بسته به مدت زمان و ماهیت بهبودی آن حاد و مزمن در نظر گرفته می‌شوند.

زخم و فرآیند ترمیم آن

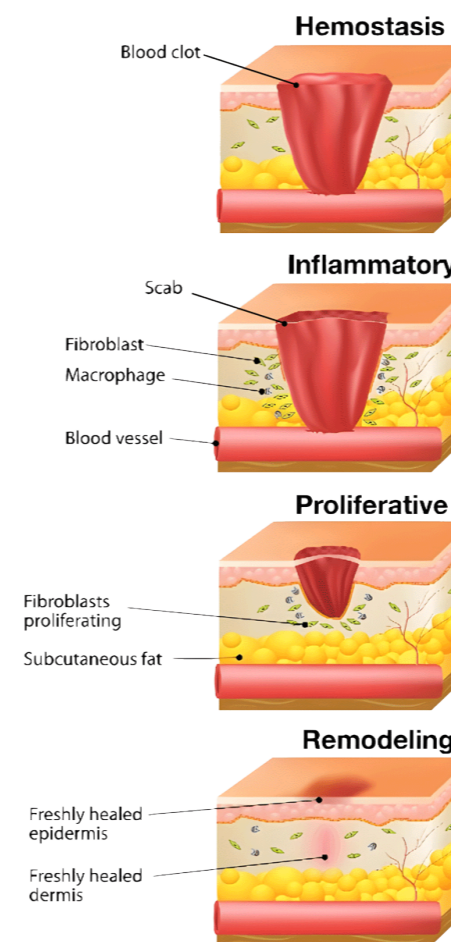
پوست یکی دیگر از بافت‌های چند لایه است که همیشه در معرض انواع مختلفی از آسیب‌ها قرار می‌گیرد و به دلیل از بین رفتن لایه‌های درم و اپیدرم در آسیب‌های پوستی، نقایص آن نمی‌تواند خودبه‌خود ترمیم شود. زخم‌ها عمدتاً ناشی از آسیب‌های فیزیکی یا حرارتی ایجاد و به‌عنوان اختلال در تداوم اپی‌تلیوم روی پوست یا مخاط تعریف میشوند؛ زخم‌ها بسته به مدت زمان و ماهیت بهبودی آن حاد و مزمن در نظر گرفته می‌شوند.

آسیب حاد پوست اغلب در یک دوره زمانی قابل پیش‌بینی با توجه به عمق، اندازه و شدت آن به طور کامل بهبود می‌یابد. علل اولیه زخم‌های حاد شامل آسیب‌های مکانیکی (ساییدگی، پارگی، آسیب‌های نافذ یا زخم‌های جراحی)، تشعشع، برق، مواد شیمیایی خورنده یا منابع حرارتی است.

زخم‌های مزمن زمانی ایجاد می‌شوند که آسیب‌های پوستی به‌موقع بهبود نیابند و ممکن است در معرض خطر بازگشت مجدد آسیب باشند. علل مختلفی برای زخم‌های مزمن وجود دارد که شایع‌ترین آن‌ها زخم وریدی، زخم پای دیابتی و زخم فشاری^۱ است.

بسته به میزان آسیب وارد شده به لایه‌های پوست، زخم‌ها نیز طبقه‌بندی می‌شوند؛ زخم‌های بسیار سطحی شامل آسیب‌هایی می‌شوند که فقط سطح اپیدرم را تحت تأثیر قرار می‌دهند و ساییدگی نامیده می‌شوند، در حالی که آسیب‌های عمیق‌تر، زخم نامیده می‌شوند. زخم با ضخامت جزئی زخمی است که هم اپیدرم و هم بخشی از لایه‌های پوستی را درگیر می‌کند و در زخم با ضخامت کامل، ساختارهای عمیق‌تر، از جمله کل درم درگیر هستند.

بهبود زخم یک فرآیند پیچیده است که شامل مشارکت انواع سلول‌های متعدد در بازسازی بافت عملکردی است. بهبود طبیعی زخم در چهار مرحله انجام می‌شود: هموستاز، التهاب، تکثیر و بازسازی (شکل ۲).

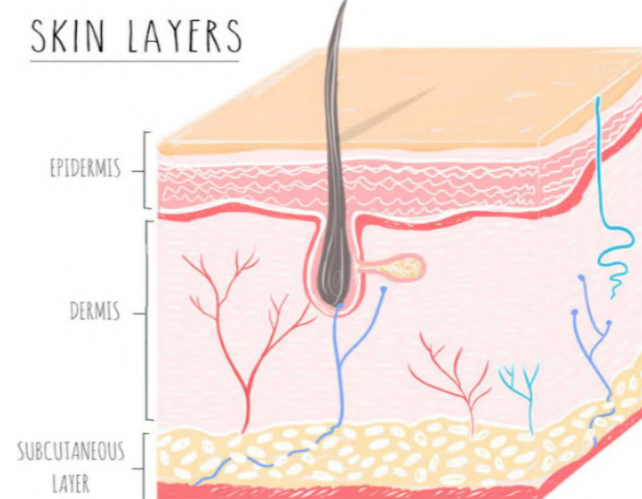


▲ شکل ۲: مراحل ترمیم زخم

۱) انعقاد و هموستاز (بلافاصله پس از آسیب) با هدف کنترل خونریزی و محدود کردن گسترش میکروارگانیزم‌ها در داخل بدن است.
۲) التهاب (۱-۳ روز پس از آسیب)، که همزمان با هموستاز رخ می‌دهد و همراه با انتشار سیتوکین‌های پیش‌التهابی و تورم می‌باشد.

۳) تکثیر (۴ تا ۲۱ روز پس از آسیب) که در آن فیبروبلاست‌ها به ناحیه آسیب دیده مهاجرت می‌کنند و منجر به رشد مویرگی، سنتز کلاژن و در نهایت با مهاجرت سلول‌های اپیتلیال باعث تشکیل بافت جدید می‌شود.

۴) بازسازی (۲۱ روز تا ۱ سال پس از آسیب) که در آن این بافت جدید به طور مداوم بازسازی می‌شود که ماهیت اسکار نهایی را تعیین می‌کند.



▲ شکل ۱: لایه‌های پوست

اگرچه پوست به طور معمول پس از یک اختلال ترمیم می‌شود، روند بهبود ممکن است در شرایط متفاوت، مانند دیابت، عفونت‌های وریدی و یا نارسایی شریانی تحت تأثیر قرار گیرد. طیف گسترده‌ای از محصولات پانسمان زخم برای بهبود در دسترس هستند، اما برای انتخاب یک محصول مناسب لازم است که نوع، اندازه، عمق و رنگ زخم به طور کامل ارزیابی شود.

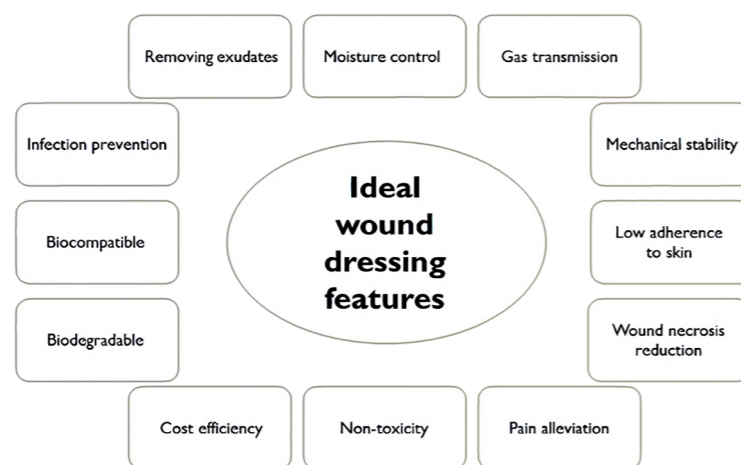
زخم پوش‌ها و انواع آن‌ها

به طور سنتی، پانسمان‌های زخم عمدتاً برای محافظت از زخم در برابر آلودگی استفاده می‌شده است. آن‌ها معمولاً از گاز استریل یا پنبه ساخته می‌شدند که قابلیت چسبندگی داشته و امکان جذب ترشحات زخم را فراهم می‌کردند. از این‌رو، به دلیل مایع بیش از حدی که توسط پانسمان جذب می‌شد، نیاز به تعویض منظم داشتند. علاوه بر این، با مرطوب شدن پانسمان‌های گازی به دلیل جذب، پانسمان به زخم می‌چسبید که بر اثر تعویض مکرر پانسمان باعث آسیب زخم و درد بیمار می‌شد. در حال حاضر، زخم پوش‌ها در بازار به گونه‌ای طراحی شده‌اند که زخم را مرطوب نگه دارند به طوری که سبب بهبود زخم گردد.

بر اساس عملکرد بالینی، زخم پوش‌ها به دسته‌های ضد میکروبی^۱، جذب^۲، انسدادی^۳، چسبنده^۴ و دبریدی^۵ طبقه‌بندی می‌شوند. با توجه به شکل فیزیکی، زخم پوش‌ها در انواع پماد، فیلم، فوم و ژل موجود می‌باشند.

در طراحی زخم پوش‌ها عمدتاً از پلیمرها استفاده می‌شود؛ این پلیمرها می‌توانند منبع طبیعی، مصنوعی و هیبریدی داشته باشند که در شماتیک زیر مثال‌هایی از انواع پلیمرهای استفاده شده در تحقیقات مختلف قابل مشاهده است.

همچنین مطابق شکل ۴ برای اثربخشی بهتر زخم پوش در محیط زخم می‌توان از عناصر فعالی مانند مواد طبیعی، آنتی‌بیوتیک‌ها؛ نانو سیستم‌ها و دیگر عناصر سنتزی استفاده کرد که در محیط زخم آزاد می‌شوند و سبب بهبود سریع‌تر زخم می‌گردند.



▲ شکل ۳: خواص زخم پوش ایده آل

- | | | |
|-----------------|-------------|---------------|
| 1 Antimicrobial | 3 Occlusive | 5 Debridement |
| 2 Absorbent | 4 Adherence | |

بر اساس نوع زخم باید از زخم پوش با خواص مناسب استفاده شود. یک زخم پوش ایده آل باید دارای خواص زیر باشد که شماتیک آن در شکل ۳ قابل مشاهده است:

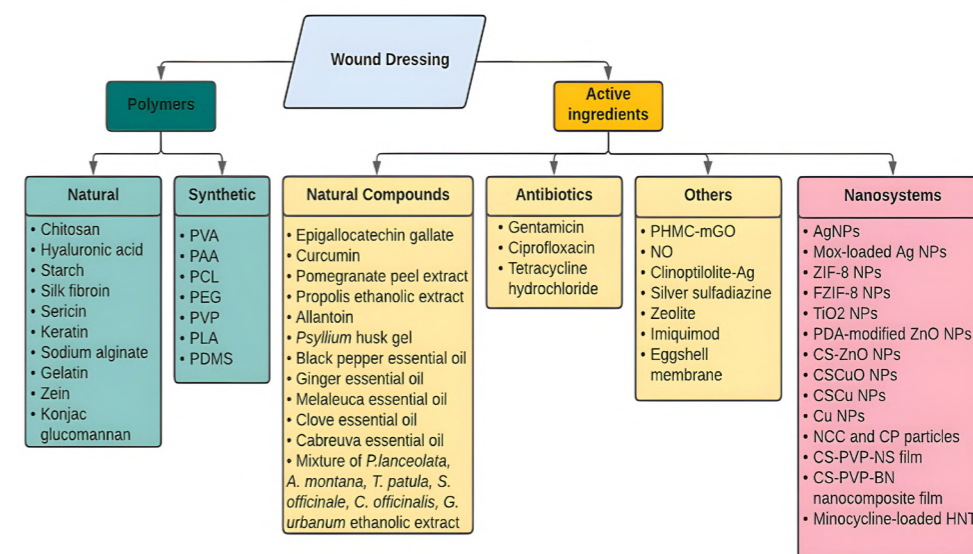
- کنترل رطوبت اطراف زخم
- انتقال گازها
- از بین بردن ترشحات اضافی
- محافظت از زخم در برابر عفونت و میکروارگانیزم‌ها
- کاهش نکروز سطحی زخم
- حفاظت مکانیکی زخم
- قابلیت تعویض آسان
- زیست سازگاری و غیر سمی بودن
- زیست تخریب پذیری
- الاستیک بودن
- قابلیت تسکین درد
- مقرون بصره بودن

1 Pressure Ulcers

یک نمونه ی تجاری شده از زخم پوش های دولایه، محصول Integra® Bilayer Matrix Wound Dressing می باشد که از شرکت INTEGRA بوده که یک سیستم پیشرفته مراقبت از زخم است و از یک ماتریس متخلخل از کلاژن تاندون گاوی و گلیکوزامینوگلیکان و یک پلی سیلوکسان نیمه تراوا (لایه سیلیکون) تشکیل شده است. غشای سیلیکونی نیمه تراوا از دست دادن بخار آب را کنترل می کند، یک پوشش چسبنده انعطاف پذیر برای سطح زخم ایجاد می کند و استحکام پارگی دستگاه را افزایش می دهد. ماتریکس زیست تخریب پذیر کلاژن-گلیکوزامینوگلیکان داربستی را برای تهاجم سلولی و رشد مویرگی فراهم می کند.



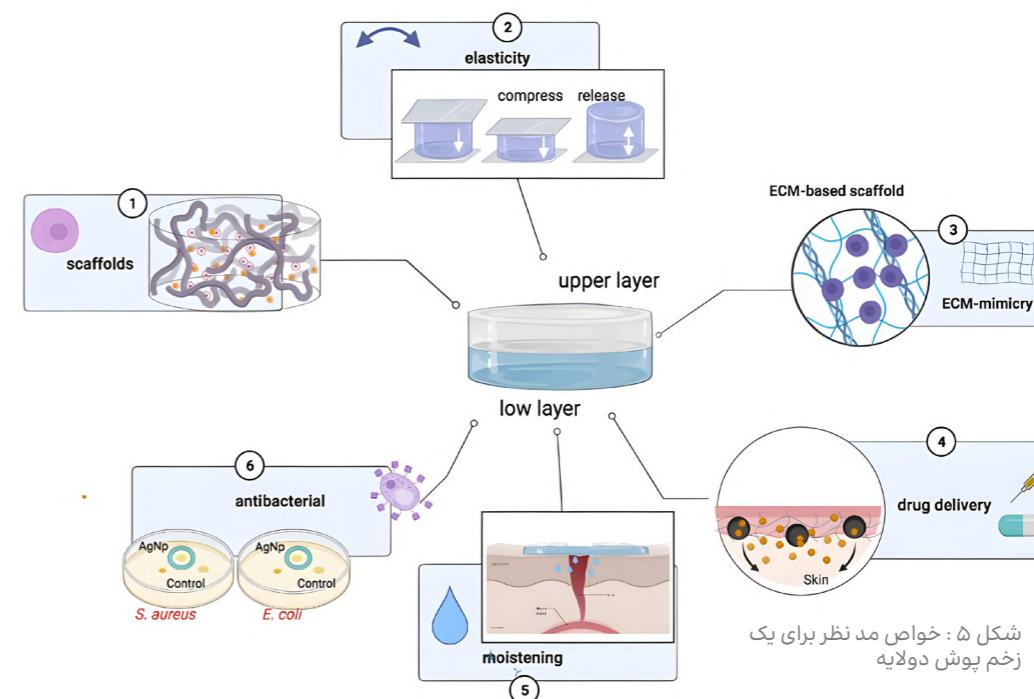
شکل ۶:
Integra®
Bilayer
Matrix
Wound
Dressing



شکل ۴: انواع دسته بندی پلیمرها

زخم پوش های دو لایه

یک پانسمان ایده آل زخم باید از زخم در برابر آلودگی های خارجی محافظت کند و روند بهبود را تسهیل کند. با این حال، پانسمان های زخم یک لایه به دلیل ویژگی ها و کاستی های خود نمی توانند تمام نیازهای بالینی را برآورده کنند. از این رو، پانسمان های زخم دولایه که از دو لایه با خواص متفاوت تشکیل شده اند، اخیراً این نوع از زخم پوش ها توجه زیادی را به خود جلب کرده اند. تفاوت در ساختار و ویژگی های هر لایه می تواند چندین مزیت را ایجاد کند. یک لایه رویی متراکم می تواند زخم را از عفونت و استرس مکانیکی محافظت کند. علاوه بر این، این لایه می تواند از کم آبی زخم جلوگیری کرده و محیطی مرطوب را در ناحیه زخم فراهم کند. زیرلایه در تماس مستقیم با ناحیه زخم است و باید ساختار ماتریکس خارج سلولی را تقلید کند تا چسبندگی سلول ها را تسهیل کند و تکثیر آن ها را تسریع کند.



شکل ۵: خواص مد نظر برای یک زخم پوش دولایه

منابع

1. Broussard, Karen C., and Jennifer Gloeckner Powers. «Wound dressings: selecting the most appropriate type.» American journal of clinical dermatology 459-449:(2013) 14.6.
2. Savencu, Ioana, et al. «Review of advances in polymeric wound dressing films.» Reactive and Functional Polymers:(2021) 168 105059.
3. Aljghami, Makram E., Sundas Saboor, and Saied Amini-Nik. «Emerging innovative wound dressings.» Annals of Biomedical Engineering 675-659:(2019) 47.
4. MacEwan, Matthew R., et al. «What makes the optimal wound healing material? A review of current science and introduction of a synthetic nanofabricated wound care scaffold.» Cureus (2017) 9.10.
5. Hashemi, Sheida, et al. «Bilayer scaffolds for interface tissue engineering and regenerative medicine: a systematic reviews.» Cell Biology and Translational Medicine, Volume 14: Stem Cells in Lineage Specific Differentiation and Disease (2021): 113-83.
6. Eskandarinia, Asghar, et al. «A novel bilayer wound dressing composed of a dense polyurethane/propolis membrane and a biodegradable polycaprolactone/gelatin nanofibrous scaffold.» Scientific reports 3063:(2020) 10.1.
7. Luneva, Olga, Roman Olekhnovich, and Mayya Uspenskaya. «Bilayer Hydrogels for Wound Dressing and Tissue Engineering.» Polymers 3135:(2022) 14.15.
8. Rezvani Ghomi, Erfan, et al. «Wound dressings: Current advances and future directions.» Journal of Applied Polymer Science 47738:(2019) 136.27.
9. <https://www.integralife.com/integra-bilayer-matrix-wound-dressing/product/wound-reconstruction-care-inpatient-acute-or-integra-bilayer-matrix-wound-dressing>
10. <https://www.skindepth.com.au/blogs/news/layers-of-the-skin>



تازه‌ها

نویسنده: وحیدرضا کرامتی تولایی

- تحقیقات راه‌های جدیدی را برای پرورش سلول‌های مغز برای درمان و مطالعه نشان می‌دهد
- ایمپلنت زیر پوست می‌تواند دیابت نوع یک را درمان کند
- نانوذرات آمیخته نقره-گالیوم به عنوان یک راه حل جدید و زیست سازگار برای پوشش‌های ضد باکتریایی



طراحی برچسب برای بررسی ارگان‌های درون بدن

مهندسان دانشگاه MIT موفق به ساخت یک برچسب سونوگرافی کوچک شده‌اند که می‌تواند میزان سفتی ارگان‌های عمیق داخل بدن را کنترل کند. این برچسب، به اندازه یک تمبر پستی است و می‌تواند روی پوست قرار گیرد و برای تشخیص علائم بیماری، مانند نارسایی کبد و کلیه و پیشرفت تومورهای جامد، طراحی شده است. تیم تحقیقاتی این پروژه گزارش می‌دهد که این حس‌گر می‌تواند امواج صوتی را از میان پوست و به داخل بدن ارسال کند، جایی که امواج از اندام‌های داخلی منعکس شده و به برچسب برمی‌گردند. الگوی امواج منعکس شده را می‌توان به عنوان نشانه‌ای از سفتی ارگان خواند که برچسب می‌تواند آن را اندازه‌گیری و ردیابی کند. نویسنده ارشد این مقاله، ژوانه ژائو، استاد مهندسی مکانیک در MIT، می‌گوید: «وقتی برخی از اندام‌ها دچار بیماری می‌شوند، به گذشت زمان سفت می‌شوند؛ با این برچسب می‌توان به طور مداوم تغییرات سفتی را در دوره‌های زمانی طولانی مدت نظارت کرد که برای تشخیص زودهنگام نارسایی اندام‌های داخلی بسیار مهم است. این تیم نشان داده است که این برچسب می‌تواند به طور مداوم سفتی اندام‌ها را در مدت ۴۸ ساعت کنترل کند و تغییرات کوچکی که می‌تواند نشان دهنده پیشرفت بیماری باشد را تشخیص دهد. در آزمایش‌های اولیه، محققان دریافتند که حس‌گر چسبیده می‌تواند علائم اولیه نارسایی حاد کبد را در موش‌ها تشخیص دهد. مهندسان در حال کار برای تطبیق این طرح برای استفاده در انسان هستند. آن‌ها تصور می‌کنند که این برچسب می‌تواند در بخش‌های مراقبت‌های ویژه (ICU) استفاده شود، جایی که حس‌گرهای مینیاتوری می‌توانند به طور مداوم بیمارانی را که در حال بهبودی پس از پیوند عضو هستند نظارت کنند.

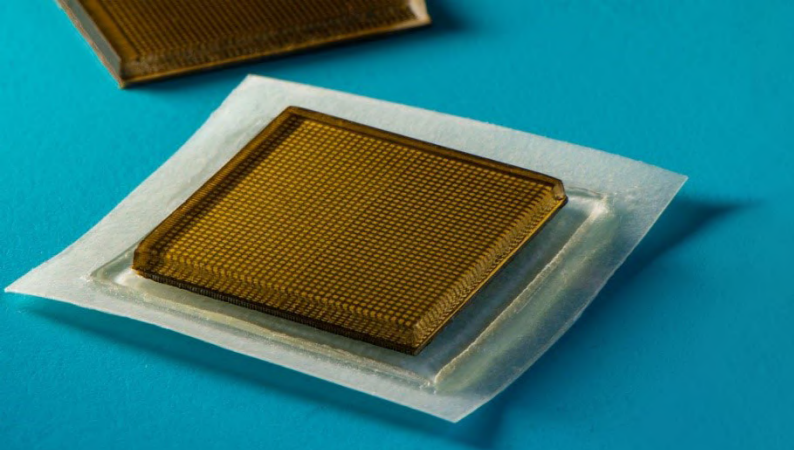
Hsiao-Chuan Liu، نویسنده اصلی این مقاله می‌گوید: «ما تصور می‌کنیم که پس از پیوند کبد یا کلیه، می‌توانیم این برچسب را به بدن بیمار بچسبانیم و مشاهده کنیم که چگونه سفتی اندام در طول روز تغییر می‌کند. اگر تشخیص زودهنگام نارسایی حاد کبدی وجود داشته باشد، پزشکان می‌توانند فوراً وارد عمل شوند.

احساس لرزش

بافت‌ها و اندام‌های بدن ما مانند ماهیچه‌ها با افزایش سن سفت می‌شوند ولی در صورت ابتلا به برخی بیماری‌ها، سفت شدن اندام‌ها می‌تواند بارزتر شود و نشانه‌ای از کاهش شدید سلامتی بالقوه باشد. پزشکان در حال حاضر روش‌هایی برای اندازه‌گیری سفتی اندام‌هایی مانند کلیه‌ها و کبد با استفاده از الاستوگرافی اولتراسوند دارند - تکنیکی شبیه به تصویربرداری اولتراسوند، که در آن یک تکنسین یک پروب را روی پوست حرکت می‌دهد. این کاوش‌گر، امواج صوتی را در بدن می‌فرستد که باعث می‌شود اندام‌های داخلی کمی ارتعاش کنند و در مقابل امواجی را به خارج از بدن ارسال کنند. کاوش‌گر ارتعاشات ناشی از یک اندام را حس می‌کند و الگوی ارتعاشات می‌تواند تبدیل به یک الگو که مبل میزان سفتی یا سختی بافت است شود. الاستوگرافی اولتراسوند معمولاً در ICU برای نظارت بر بیمارانی که اخیراً تحت پیوند عضو قرار گرفته‌اند استفاده می‌شود. تکنسین‌ها به طور دوره‌ای بیمار را در مدت کوتاهی پس از جراحی معاینه می‌کنند تا به سرعت اندام پیوند زده شده را بررسی کنند. ژو، استاد دانشگاه USC و از اعضای تیم تحقیقاتی، می‌گوید: پس از پیوند اعضا، ۷۲ ساعت اول در ICU بسیار مهم است. «با سونوگرافی سنتی، شما باید یک پروب را روی بدن نگه دارید. اما نمی‌توان این کار را به طور مداوم در دراز مدت انجام داد و ممکن است پزشکان لحظات مهمی را از دست بدهند و خیلی دیر متوجه شوند که این اندام در حال از کار افتادن است.» تیم متوجه شد که ممکن است بتوانند جایگزینی مداوم و قابل حمل ارائه کنند.

محلول آن‌ها بر روی برچسب اولتراسوندی که قبلاً برای تصویربرداری از بافت‌ها و اندام‌های عمقی ساخته بودند، گسترش می‌یابد. ژائو توضیح می‌دهد: «برچسب تصویربرداری ما قابلیت دریافت امواج طولی را داشت، در حالی که این بار قصد داشتیم امواج برشی را دریافت کنیم که صلبیت اندام را به شما نشان می‌دهد.

پروب‌های الاستوگرافی موجود، امواج برشی یا ارتعاش اندام را در پاسخ به تکانه‌های صوتی اندازه‌گیری



▲ نمونه ی برچسب اولتراسوند

می‌کنند و هر چه موج برشی در اندام سریع‌تر حرکت کند، اندام سفت‌تر تفسیر می‌شود. همچنین هدف آن‌ها حفظ همان حساسیت پروب‌های دستی تجاری بود که معمولاً حدود ۱۲۸ مبدل پیزوالکتریک را در خود جای می‌دهند که هر یک از آن‌ها یک میدان الکتریکی ورودی را به امواج صوتی خروجی تبدیل می‌کند. ژو می‌گوید: «ما از تکنیک‌های ساخت پیشرفته برای برش مبدل‌های کوچک از مواد پیزوالکتریک باکیفیت استفاده کردیم که به ما امکان طراحی برچسب‌های اولتراسوند مینیاتوری را می‌داد. محققان به طور دقیق ۱۲۸ مبدل مینیاتوری ساختند که آن‌ها را روی یک تراشه مربع ۲۵ میلی‌متری قرار دادند. آن‌ها سطح زیرین تراشه را با یک چسب ساخته شده از هیدروژل پوشاندند - ماده‌ای چسبنده و کشدار که مخلوطی از آب و پلیمر است که به امواج صوتی اجازه می‌دهد تقریباً بدون اتلاف به داخل و خارج دستگاه حرکت کنند. در آزمایش‌های اولیه، این تیم برچسب حساس به سفتی را روی موش‌ها آزمایش کردند و دریافتند که این برچسب‌ها قادر به اندازه‌گیری مداوم سفتی کبد در طول ۴۸ ساعت هستند. از داده‌های جمع‌آوری شده برچسب، محققان علائم واضح و اولیه نارسایی حاد کبد را مشاهده کردند که بعداً با نمونه‌های بافتی آن را تأیید کردند.

این تیم در حال کار با پزشکان هستند تا این برچسب را برای استفاده در بیمارانی که پس از پیوند عضو در ICU بهبود می‌یابند، تطبیق دهند. محققان تغییرات زیادی در طراحی فعلی برچسب پیش‌بینی نمی‌کنند، زیرا می‌توان آن را به پوست بیمار چسباند و هرگونه امواج صوتی را که ارسال و دریافت کرد. محققان همچنین امیدوارند که این برچسب بتواند توسط بیمارانش در خانه استفاده شود تا به طور مداوم شرایط را در دوره‌های طولانی‌تر، مانند پیشرفت تومورهای جامد، که با شدت سخت می‌شوند، بررسی کنند. ژائو می‌گوید: «ما معتقدیم که این یک بستر فناوری نجات‌بخش است. در آینده، ما فکر می‌کنیم که افراد می‌توانند چند برچسب به بدن خود بچسبانند تا بسیاری از سیگنال‌های حیاتی را اندازه‌گیری کنند و سلامت اندام‌های اصلی بدن را تصویربرداری و ردیابی کنند.»

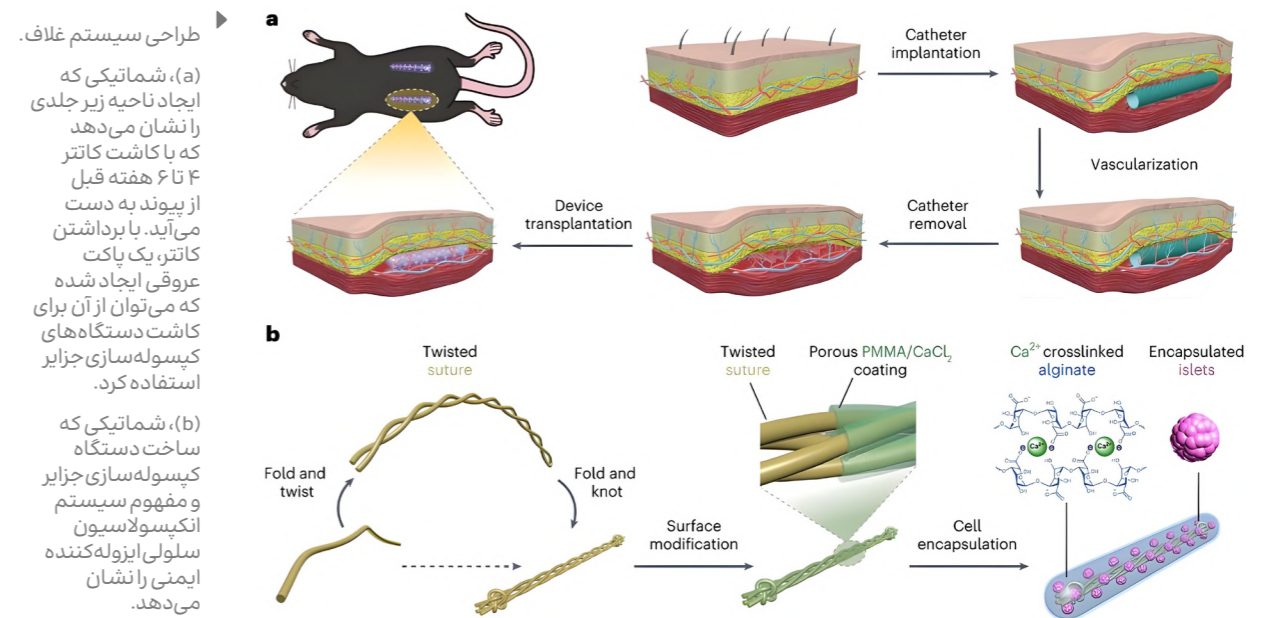


ایمپلنت زیر پوست می تواند دیابت نوع یک را درمان کند

همکاری بین محققان کورنل و دانشگاه آلبرتا، ادمونتون، تکنیک جدیدی را برای درمان دیابت نوع ۱ ایجاد کرده است: کاشت دستگاهی در داخل یک جیب زیر پوست که می تواند انسولین ترشح کند و در عین حال از سرکوب سیستم ایمنی که معمولاً مدیریت بیماری را مختل می کند، اجتناب کند.

رویکرد جایگزین شده آسان تر، طولانی مدت و کم تهاجمی تر برای تزریق انسولین یا پیوندهای سنتی است که نیاز به سرکوب سیستم ایمنی دارند. در دهه گذشته، مینگلین ما، استاد مهندسی زیست شناسی و محیط زیست در کورنل، تلاش کرده است تا راه بهتری برای کنترل این بیماری ایجاد کند. در سال ۲۰۱۷، او از یک نخ پلیمری قابل برداشت حاوی هزاران سلول جزیره ای پرده برداری کرد که توسط یک پوشش نازک هیدروژل محافظت می شد و می توانست در شکم بیمار کاشته شود. جزایر محصور می توانند در پاسخ به کاهش سطح قند خون بدن، انسولین ترشح کنند و در عین حال جریان ثابتی از مواد مغذی و اکسیژن را برای سالم ماندن دریافت کنند. آزمایشگاه Ma در سال ۲۰۲۱ نسخه قوی تری ایجاد کرد که در کنترل قند خون در موش های دیابتی تا شش ماه موثر بود. Ma گفت: «آن کانال برای دستگاه ما مناسب است؛ قرار دادن چیزی در زیر پوست بسیار آسان تر است، بسیار کمتر از ناحیه شکم تهاجمی است. می توان آن را به عنوان یک روش سرپایی انجام داد و می توان آن را تحت بی حسی موضعی انجام داد.»

در حالی که چالش های اضافی برای کاربرد بالینی طولانی مدت دستگاه باقی می ماند، Ma امیدوار است که نسخه های بعدی بتوانند دو تا پنج سال قبل از نیاز به جایگزینی دوام بیاورند. «چالش این است که کارکرد طولانی مدت این جزایر در داخل بدن جایی که دستگاه دارد بسیار دشوار است، زیرا دستگاه رگ های خونی را مسدود می کند.



نانوذرات آمیخته نقره-گالیوم به عنوان یک راه حل جدید و زیست سازگار برای پوشش های ضد باکتریایی

عفونت های بعد از جراحی ایمپلنت ارتوپدی یک مسئله بهداشت جهانی است که نرخ آن در کشورهای توسعه یافته بین ۲ تا ۱۰ درصد و در مناطق در حال توسعه تا ۱۵ درصد متغیر است. تنها در ایالات متحده، بیش از ۱۰۰۰۰۰ مورد عفونت های مرتبط با دستگاه های ارتوپدی وجود دارد. یک مطالعه استرالیایی در سال ۲۰۱۷ میزان عفونت ۱،۷ درصدی را بعد از تعویض مفصل ران یا زانو نشان داد. حدود ۶ درصد از عفونت های ایمپلنت ارتوپدی منجر به مراقبت های ویژه با میزان مرگ و میر تا ۴،۶ درصد می شود. هزینه درمان چنین عفونت هایی می تواند بیش از ۱۰۰۰۰۰ دلار آمریکا در هر مورد باشد.

پوشش ضد باکتریایی متشکل از نانو ذرات ترکیبی نقره-گالیوم (Ag-Ga) است که می تواند به راحتی روی سطوح دستگاه پزشکی اعمال شود. دکتر Vi-Kanh Truong از Biomedical می گوید: «قابلیت های ضد باکتریایی ترکیبات مشتق شده از نقره به طور گسترده مورد بررسی قرار گرفته است.

با این حال، سمیت سلولی یون های نقره در حال حاضر مانع مهمی برای استفاده از یون های نقره در مواد پزشکی است.» آزمایشگاه مهندسی نانو (BNL) در دانشگاه فلیندرز فرمول جدید ما، شامل نانو آمالگامه Ag Ga، آزادسازی پایدار یون های نقره و گالیوم را به روشی بسیار کنترل شده برای از بین بردن این مشکلات تضمین می کند.

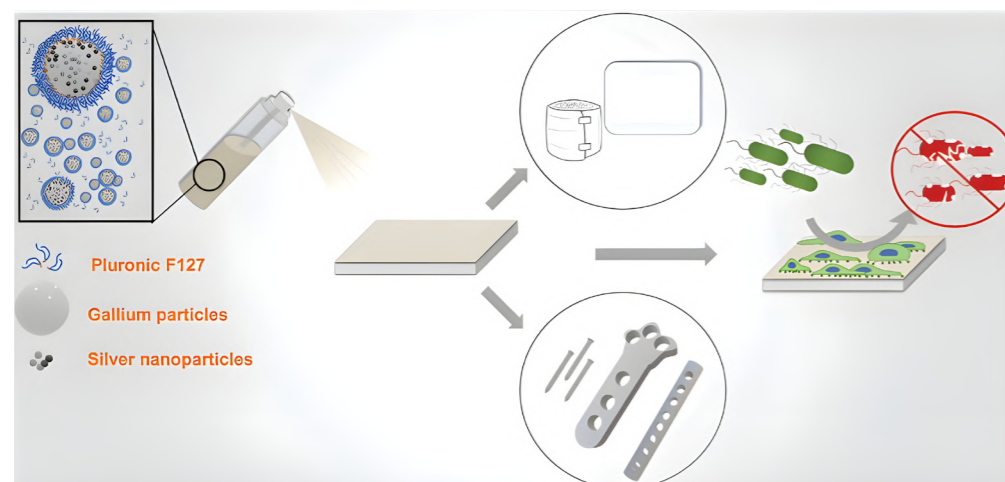
نویسنده ارشد متیو فلیندرز، پروفیسور کراسیمیر واسیلوف، مدیر آزمایشگاه نانومهندسی زیست پزشکی در کالج پزشکی و بهداشت عمومی در دانشگاه فلیندرز، می گوید که این کشف یک راه حل ضروری برای عفونت های مرتبط با دستگاه های پزشکی ارائه می کند. پروفیسور واسیلوف می گوید: «ماده جدید را می توان به آسانی و به طور کنترل شده با اسپری پاشی روی بسیاری از دستگاه های پزشکی به کار برد تا از آنها در برابر عفونت محافظت کند و همچنین اثر ضدالتهابی و رشد استخوان را تحریک کند. آخرین آزمایش ما نشان می دهد که ترکیبی از محافظت ضد باکتریایی و خواص یکپارچه سازی بافت می تواند برای بسیاری از دستگاه ها در نواحی ارتوپدی، تروما و همچنین دندان مفید باشد.»

ذرات نانو آمالگامه Ag-Ga خواص ضد میکروبی قوی در برابر طیف وسیعی از سویه های باکتریایی در مدل های حیوانی از خود نشان دادند. دکتر Truong، از آزمایشگاه مهندسی نانو زیست پزشکی فلیندرز، می گوید: «این کشف پتانسیل استفاده از دستگاه های کاشتنی مختلف، کاتترها و سایر دستگاه های دسترسی، و حتی پانسمان های زخم را دارد که در آن عفونت ها نیز مشکل ساز هستند.»

فرصت های تجاری سازی می تواند این راه حل را در آینده نزدیک در دسترس پزشکان و بیماران قرار دهد - در زمانی که افزایش مقاومت آنتی بیوتیکی مشکل دیگری در مراقبت های بهداشتی جهانی است.

منابع:

<https://medicalxpress.com>





اثرات استفاده از گیاهان دارویی در زخم‌پوش‌های پلیمری

نویسنده: سمانه عاشوری فرد

پوست، گسترده‌ترین بافت بدن مهره‌داران است که عملکردهای متفاوتی شامل تنظیم حرارت، هدایت حس‌های فیزیکی، سد مکانیکی برای حفاظت از بدن در مقابل هجوم میکروارگانیسم‌ها و عوامل مضر محیطی از قبیل تابش اشعه، آسیب‌های مکانیکی و سوختگی‌های گرمایی و شیمیایی ارائه می‌نماید.

۱. مقدمه

پوست، گسترده‌ترین بافت بدن مهره‌داران است که عملکردهای متفاوتی شامل تنظیم حرارت، هدایت حس‌های فیزیکی، سد مکانیکی برای حفاظت از بدن در مقابل هجوم میکروارگانیسم‌ها و عوامل مضر محیطی از قبیل تابش اشعه، آسیب‌های مکانیکی و سوختگی‌های گرمایی و شیمیایی ارائه می‌نماید. این بخش از بدن از لحاظ مورفولوژیکی و عملکردی از سه لایه اصلی (شکل ۱) تشکیل شده است؛ لایه اول، اپیدرم، لایه‌ای اپی‌تلیال با منشأ اکتودرم است که سلول‌های کراتینوسیت درون آن قرار گرفته و حایلی بین بیرون و داخل بدن فراهم کرده است. این لایه مانع از دست رفتن رطوبت بدن می‌شود و فعالانه بدن را در مقابل خطرات محیطی مثل عفونت‌ها، مواد شیمیایی و امواج فرابنفش حفظ می‌کند. لایه دوم، درم، یک بافت هم‌بند با منشأ مزودرمی غنی از کلاژن است که نقش آن تأمین و تغذیهٔ اپیدرم است و مسئول انعطاف‌پذیری و انسجام مکانیکی پوست است. لایه سوم، هیپودرم، بافت هم‌بندی است که پوست را به ارگان‌های زیرین می‌چسباند و لغزش پوست را روی آن‌ها امکان‌پذیر می‌سازد.

۲. زخم

زخم‌ها، آسیب‌های فیزیکی هستند که منجر به باز شدن یا پارگی پوست می‌شوند و می‌توانند اختلالات فیزیکی و عملکردی ایجاد کنند. زخم‌های پوستی با از دست دادن بافت هم‌بند زیرین یا بدون از دست دادن آن، باعث از بین رفتن یکپارچگی پوست می‌شوند. علت‌شناسی، محل آناتومیکی، حاد یا مزمن بودن، وجود یا عدم وجود میکروارگانیسم در موضع زخم، ایجاد انواع بافت مشخص در بستر زخم و حتی عمق زخم می‌تواند ملاک انواع دسته‌بندی زخم قرار گیرد.

زخم‌های عمومی به سه دسته؛ زخم‌های سطحی همراه با از دست رفتن اپیدرم، زخم‌های نسبتاً عمقی شامل تخریب اپیدرم و درم، و زخم‌های کاملاً عمیق شامل تخریب درم، چربی زیر پوست و استخوان تقسیم می‌شوند. این تقسیم‌بندی‌ها به منظور دستیابی به یک هدف مشخص یعنی مدیریت مناسب ترمیم زخم صورت می‌پذیرد.

۲.۱. فرآیند ترمیم زخم

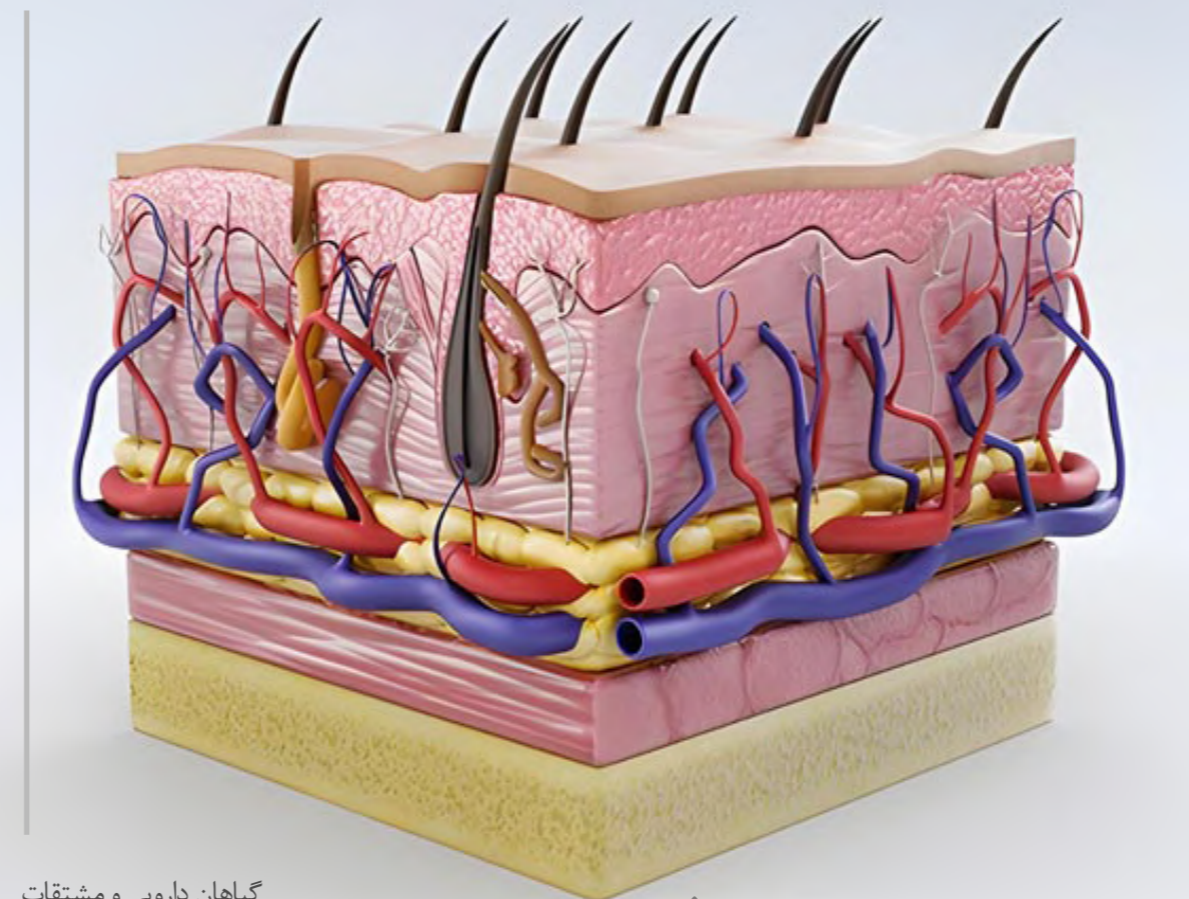
فرآیند ترمیم زخم بلافاصله پس از بروز جراحت شروع می‌شود. در طول جراحت، پلاکت‌های خون و سلول‌های خونی داخل محل جراحت آزاد می‌گردند و همراه با ایجاد تجمعات پلاکتی، عواملی از پلاسمای خون و پلاکت‌های آزاد شده که سبب فعال شدن پروتئین‌های انعقادی و تشکیل لخته می‌شوند. فازهای ترمیم زخم به ترتیب عبارت‌اند از:

فاز التهابی: فعال شدن روند انعقاد می‌باشد. گلبول‌های سفید وارد محل زخم شده و ترمیم زخم را تحریک می‌کنند. در این فاز، ابتدا عروق آسیب دیده منقبض گردیده و به دنبال آن، آسیب پلاکت‌ها باعث فعال شدن روند انعقاد و ایجاد فیبرین می‌شود. گلبول‌های سفید، که مهم‌ترین سلول‌ها در تکمیل فاز التهابی هستند پس از ورود به محل زخم، چندین فاکتور رشد ترشح می‌کنند که این فاکتورها، سلول‌های اپی‌تلیال و اندوتلیال را برای ترمیم زخم تحریک می‌نمایند.

فاز تکثیر: در این فاز، فیبروبلاستها بیشتر برای تکثیر در ناحیه زخم تحریک می‌شوند. علاوه بر این، آنها اجزای بافت پوستی را با تشکیل بافت جدید و رسوب پروتئین‌های ماتریکس خارج سلولی، عمدتاً کلاژن، بازسازی می‌کنند. همچنین رگ‌زایی تقویت شده باعث رشد شبکه جدیدی از عروق خونی در بافت می‌شود تا بقای سلولی را با فراهم کردن سطوح کافی از اکسیژن و مواد مغذی افزایش دهد. پس از آن، سلول‌های اپی‌تلیال از لبه‌های زخم مهاجرت نموده تا نقص را بپوشانند، فرایندی که به عنوان اپی‌تلیال شدن شناخته می‌شود.

۳. گیاهان دارویی در ترمیم زخم

در سال‌های اخیر، تمایل زیادی به بررسی آثار فیزیولوژیکی و فارماکولوژیکی عصاره‌های گیاهی و استفاده از داروهای آن‌ها در جهان و به خصوص در ایران پدید آمده است. عواملی مانند گوناگونی ترکیب‌های مؤثر موجود در گیاهان، عوارض جانبی کمتر و به ویژه پیشنهاد استفاده از گیاهان دارویی توسط سازمان بهداشت جهانی عنوان شده، دلایل رویکرد جهانی به استفاده از این نوع گیاهان است.



شکل ۱: ساختمان پوست

فاز بازسازی: رشته‌های کلاژن اضافی در درم تخریب می‌شوند و انقباض زخم افزایش می‌یابد و زخم بهبود یافته به حداکثر خواص مکانیکی خود میرسد. اسکار نهایی ۸۰ درصد استحکام اولیه زخم را خواهد داشت. اختلال در هر کدام از مراحل ترمیم می‌تواند منجر به ایجاد عفونت و عدم ترمیم زخم شود.

گیاهان دارویی و مشتقات آن با توجه به مقرون به صرفه بودن و گستردگی تنوع برای درمان اسکار و زخم‌های پوستی، درصد بالایی از داروهای موجود برای درمان و بهبود زخم را تشکیل می‌دهند. بسیاری از داروهای غیر گیاهی موجود برای مدیریت زخم، علاوه بر اینکه هزینه بالایی دارند، مشکلاتی نظیر آلرژی و مقاومت دارویی را نیز ایجاد می‌کنند.

این مطالعه عملکرد تعدادی از مهم‌ترین گیاهان دارویی از جمله گزنه، آلوئه‌ورا، چای سبز، کوروکومین، حنا و مریم‌گلی را در زخم‌پوش‌های پلیمری مورد مطالعه قرار می‌دهد که پاسخ‌های مناسبی در روند بهبود زخم و بازسازی پوست از خود نشان داده‌اند.

۳.۱. گزنه

گیاه گزنه، گیاهی علفی و پایا با ساقه‌های منشعب است. این گیاه خاصیت آنتی‌باکتریال، ضدالتهاب، ضد حساسیت و زیست‌سازگار دارد و همچنین حاوی ترکیبات مختلفی از جمله هیستامین می‌باشد. هیستامین از طریق فعال‌سازی فاکتور رشد فیبروبلاستی، موجب تسریع در روند التیام زخم‌های جلدی شده و همین‌طور از طریق تولید فاکتور رشد اندوتلیال عروقی منجر به افزایش بافت هم‌بند در فرآیند ترمیم زخم می‌شود.

در سال ۲۰۲۰ میلادی از گیاه گزنه به عنوان یک گیاه دارویی طبیعی به همراه نانوذرات اکسید روی به عنوان اکسید فلزی ضدباکتریایی رایج و فعال بر ریزساختار و نیز دارای ویژگی ممانعت از سمیت سلولی سلول‌های فیبروبلاست در زخم‌پوش‌های پلی‌کاپرولاکتون استفاده شد. یافته‌های به دست آمده از کاربرد این محصول مؤید آن است که حضور گزنه به عنوان یک عامل طبیعی و ضدباکتری در زخم‌پوش PCL بسیار مفید می‌باشد. از طرف دیگر، اثرات استفاده موضعی از نانو کامپوزیت‌های نانوذرات طلا و پرلیت همراه با عصاره گزنه و کیتوسان در ترمیم زخم عفونی در مدل موش حاکی از آن بود که با کاهش کلونیزاسیون باکتری‌ها و در نهایت افزایش سنتز کلاژن و اپیتلیال شدن مجدد، بهبود زخم تسریع می‌شود.

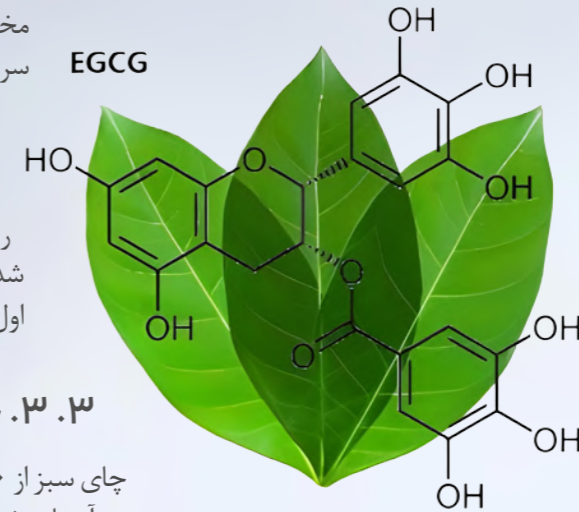


شکل ۲: روند ترمیم زخم موش‌های تحت درمان با عصاره گزنه

۳.۲. آلوتئورا

آلوتئورا گیاهی است که در طب سنتی برای درمان زخم‌های سوختگی شناخته شده است و قدمت استفاده دارویی از آن به قرن‌ها پیش برمی‌گردد. این گیاه حاوی آنتراکینون‌ها، ساکاریدها، ویتامین E و C، روی، آنزیم‌ها و استیل سالیسیکلیک است. بخش عمده کربوهیدراتی که از برگ آلوتئورا به دست می‌آید و در ترمیم زخم ایفای نقش میکند دارای اثر ضدویروسی، ضدسرطانی

نتایج استفاده از زخم‌پوش بر پایه کیتوسان حاوی عصاره گزنه نشان داد که اثر ضدباکتریایی گزنه به همراه ویژگی پوشاندگی خوب و ایجاد محیط استریل توسط کیتوسان در بهبود زخم بسیار مؤثر بوده و می‌تواند شرایط ایده‌آل یک زخم‌پوش را ارائه نماید. از طرف دیگر با بررسی تأثیر عصاره گزنه بر تکثیر، مهاجرت و چرخه سلولی و نیز خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی این ماده به‌وسیله آزمایش‌های درون‌تنی بر روی زخم‌های عمیق موش‌های صحرایی Wistar و در مطالعه هیستوپاتولوژیک بافت زخم با سایر یافته‌ها، مطابق شکل ۲ نشان داده شد که التهاب به طور قابل توجهی کاهش مییابد و استفاده از عصاره گزنه باعث بهبود سریع‌تر زخم می‌شود. چنین نتایجی، عصاره گزنه را برای کاربردهای التیام زخم و به عنوان یک داروی جدید و ایده‌آل نشان می‌دهد.



شکل ۳: ساختار Epigallocatechin gallate

۳.۳. چای سبز

دیگر، داربست ساخته شده از این اجزاء، فعالیت ضد میکروبی، تحویل دارو و زیست‌تخریب‌پذیری مناسبی را نشان داده و می‌تواند در کاربردهای مهندسی بافت پوست استفاده شود.

نانوالیاف کیتوسان/PVA الکتروریسی شده حاوی ژل آلوتئورا نیز در زخم‌پوش‌های سوختگی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که این نانوالیاف کاندید مناسبی برای ترمیم زخم‌های سوختگی هستند. رهاسازی آلوتئورا از نانوالیاف PVA نیز بررسی شد. در این زخم‌پوش بیش از ۶۰ درصد آلوتئورا در ساعات اولیه آزاد شد. این امر مورد مطلوبی برای پانسمان زخم است زیرا رهاش زود هنگام این ماده می‌تواند به جلوگیری از رشد باکتریها و نیز بهبود سریع‌تر زخم کمک کند. در پژوهشی دیگر تأثیر استفاده از این گیاه در روند بهبودی زخم‌های سوختگی مورد مطالعه قرار گرفت. شواهد موجود نشان داد که آلوتئورا در اشکال مختلف دارویی ممکن است در سرعت بخشیدن به بهبود زخم مؤثر باشد و در مقایسه با درمان‌های معمولی باعث افزایش میزان موفقیت در روند ترمیم و میزان اپی‌تلیال شدن در سوختگی‌های درجه اول و دوم شود.

چای سبز از ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد توسط مردم آسیای شرقی برای ارتقای سلامت مورد استفاده قرار گرفته است. این گیاه که به وفور در آسیا یافت می‌شود، یکی از رایج‌ترین نوشیدنی‌های سراسر جهان است. شواهد فراوان نشان می‌دهد که چای سبز با اثرات آنتی‌اکسیدانی، ضد سرطانی، ضد پیری و ضدالتهابی می‌تواند از تولید و تجمع کلاژن بیش از حد جلوگیری کند.

مشخصه چای سبز محتوای بالای پلی‌فنولی آن است. شکل ۳ ساختار ماده Epigallocatechin gallate (EGCG) را نشان می‌دهد. این ماده به عنوان فراوان‌ترین ترکیب موجود در برگ چای سبز با فعالیت‌های زیستی عالی مانند خواص آنتی‌اکسیدانی و مهار رادیکال‌های آزاد، خواص ضدالتهابی و ضد میکروبی شناخته شده است. با این حال کاربرد بالینی EGCG به دلیل محدودیت‌های زیستی آن، کاهش پیدا کرده است؛ EGCG در محیط قلیایی مسیر روده و سیستم گردش خون ناپایدار می‌باشد. با این حال، کاربرد EGCG برای درمان زخم پوستی بررسی گردید و نتایج مثبتی در شرایط درون‌تنی به دست آمد.

در مقاله‌ای در مورد اثرات مفید استفاده از EGCG در بهبود زخم پوستی و جلوگیری از تشکیل اسکار توضیح داده شد. این مطالعه عنوان می‌کند که علاوه بر کاربرد EGCG به شکل اصلی خود، این ماده می‌تواند در انواع مختلف زخم‌پوش‌ها برای دستیابی به خواص چسبندگی مناسب و نفوذپذیری بهتر اکسیژن استفاده شود.

در یک مطالعه دیگر، ماده کاتچین موجود در عصاره چای سبز استفاده شده در یک زخم‌پوش، اثر مهاری بر روی باکتریهای گرم مثبت و گرم منفی از خود نشان داد. همچنین سه محصول مختلف به صورت نانوالیاف کیتوسان، نانوالیاف حاوی کیتوسان/PEO و نانوالیاف حاوی کیتوسان/PEO/چای سبز برای بررسی میزان توانایی آنها در ترمیم زخم موش تهیه شد. نانوالیاف حاوی کیتوسان/PEO/چای سبز بهترین اثر درمانی را در مقایسه با سایر نانوالیاف نشان داد. در واقع، نانوالیاف حاوی عصاره گیاهی با حفظ رطوبت سطح زخم و کاهش التهاب، سرعت بهبود زخم را تسریع کرد.

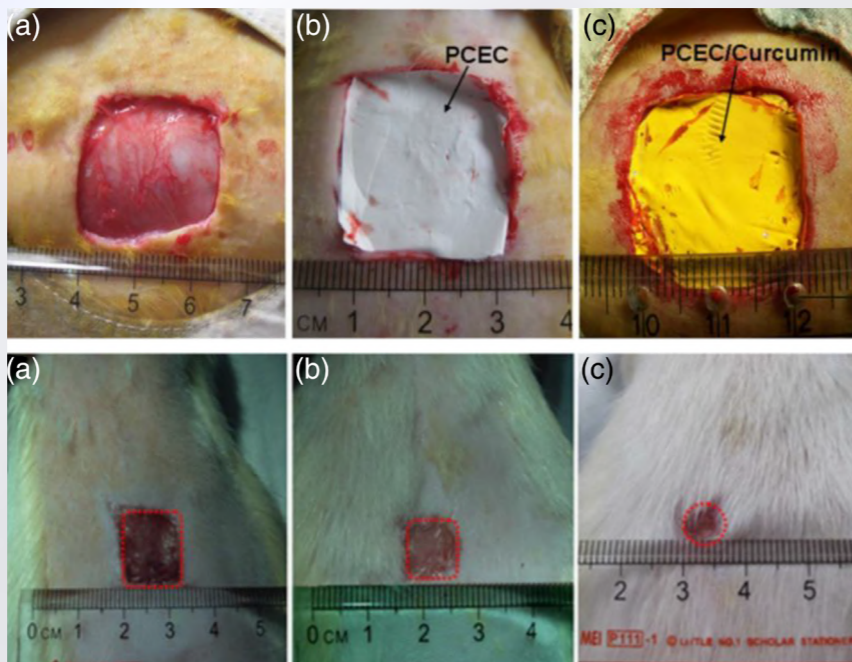
از عصاره چای سبز و هیالورونیک اسید میکروسوزن‌های ضدباکتریایی ساخته شد که با کاهش رشد باکتری‌ها در زخم عفونی پوستی، روند بهبود را در مدل موش بهبود بخشید. همچنین از چای سبز برای مشاهده روند بهبود زخم ناشی از جراحی موش‌های نر Wistar استفاده شد. پژوهشگران گزارش دادند که با توجه به خواص ذکر شده چای سبز، این ماده می‌تواند منجر به کاهش چشم‌گیر مدت زمان بهبود زخم شود. تحقیقات بیشتر در مورد داروهای مشتق شده از چای سبز نیز می‌تواند کاربرد این ماده را به عنوان یک شیوه درمانی برای زخم‌های پس از جراحی افزایش دهد. از طرف دیگر با توجه به خاصیت آنتی‌اکسیدانی پلی‌فنول‌های چای سبز،

اثر کامپوزیت این ماده و کیتوسان بر بهبود زخم‌های پوستی مورد بررسی قرار داده شد. نتایج حاکی از این امر بود که این کامپوزیت باعث افزایش ترمیم زخم‌های برشی می‌شود.

۳.۴. کورکومین

کورکومین یکی از مواد فعال زردچوبه است که در بهبود زخم نقش مؤثری دارد و مطالعات زیادی روی آن انجام شده است؛ علی‌الخصوص در الکتروریسی بیشترین توجه را در میان مواد فعال گیاهی به خود جلب کرده است. این ماده که از ریشه زردچوبه گرفته می‌شود یک پلی‌فنول نارنجی رنگ است که دارای خواص ضدانعقاد قوی، آنتی‌اکسیدانی، ضد سرطانی، ضدالتهابی، ضدویروسی، ضدباکتری، ضدقارچی و نیز ترمیم زخم است. همچنین دارای خاصیت قلیایی است که کاربردهای آن را به‌تنهایی محدود می‌کند و نیاز به حامل‌های مختلفی مانند سیکلودکسترین‌ها برای استفاده‌های درمانی دارد.

برای ساخت زخم‌پوش‌های دیابتی از کورکومین در نانوالیاف پلی‌کاپرولاکتون استفاده شد. این محصول در نهایت منجر به افزایش کلاژن در محل زخم و نیز به سبب خاصیت ضدباکتریایی باعث تسریع روند ترمیم زخم‌ها گردید. از سوی دیگر یک زخم‌پوش سه‌لایه پلی‌کاپرولاکتون، پلی‌وینیل‌الکل و کورکومین با تکنیک الکتروریسی ساخته شد. در این ترکیب کورکومین فعالیت ضدباکتریایی از خود نشان می‌دهد، پلی‌کاپرولاکتون خواص مکانیکی مطلوب و ویژگی عدم چسبندگی به زخم را تضمین می‌کند و پلی‌وینیل‌الکل برای جذب آگزودا استفاده می‌شود. این نانوالیاف، با دارا بودن خواص مدیریت رطوبت سطح زخم و فعالیت ضدباکتریایی، نشان دادند که می‌توانند در پانسمان زخم و در مهندسی بافت استفاده شوند.



شکل ۴: مقایسه میزان بهبود زخم در مدل موش (a) بدون درمان، (b) داربست بدون کورکومین، (c) داربست حاوی کورکومین

نانوالیاف لاکتیک اسید به عنوان یک حامل برای کورکومین مورد بررسی قرار داده شد و توانایی التیام زخم این نانوالیاف در موش مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در حضور کورکومین میزان بسته شدن و روند بهبود زخم به طور قابل توجهی بالاتر و سریع‌تر نسبت به عدم حضور این ماده بود. یک داربست پوستی متشکل از سه‌لایه PEG، PCL و PCL حاوی کورکومین برای بررسی تأثیر این گیاه بر روند بهبود زخم‌های پوستی در موش تهیه شد. طبق نتایج (شکل ۴)، گروهی که با داربست حاوی کورکومین درمان شده بودند، بیشترین انقباض و بهبود زخم را نشان دادند.

۳.۵. حنا

عصاره حنا برای التیام زخم‌ها و جراحات سوختگی مورد استفاده قرار می‌گیرد و خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد درد، ضد التهابی، ضدباکتریایی، ضدقارچی و ضد سرطانی دارد. مطالعات نشان داده است که عصاره برگ حنا توانایی مهار رشد میکروارگانیسم‌هایی را دارد که در ایجاد عفونت زخم سوختگی مؤثر هستند. علاوه بر این، گزارش شده است که این عصاره دارای اثر ترمیمی قابل توجهی در درمان زخم موش است؛ به عبارت دیگر انقباض زخم، تشکیل کلاژن و تکثیر فیبروبلاست را افزایش می‌دهد.

زخم‌پوش کیتوسان/PEO حاوی عصاره حنا با حداکثر ۹۰ درصد وزنی کیتوسان تهیه شد. وجود عصاره حنا منجر به تخلخل بیشتر نانوالیاف می‌شود. تخلخل مناسب اجازه نفوذ و انتشار اکسیژن را از محیط به پوست می‌دهد و روند بهبود زخم را سرعت می‌بخشد. همچنین نتایج آزمایش ضدباکتریایی نشان داد که نانوالیاف کیتوسان/PEO حاوی ۲ درصد وزنی حنا در مقایسه با نانوالیاف کیتوسان/PEO حاوی ۱ و ۰ درصد وزنی عصاره حنا دارای فعالیت ضدباکتریایی بالاتری می‌باشد. از طرف دیگر سه محصول عصاره حنا/ کیتوسان/ نانوالیاف PEO، عصاره تجاری حنا و پماد التیام زخم موجود در بازار بر روی زخم موشها بررسی شد. نتایج نشان داد که نانوالیاف حاوی ۲ درصد وزنی حنا بهترین نتیجه را در ترمیم زخم دارند و عصاره تجاری حنا و پماد ترمیم‌کننده زخم به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند.

از طرف دیگر تأثیر زخم‌پوش عصاره حنا/ کیتوسان/PEO بر بهبود زخم‌های سوختگی درجه دو موش‌ها نیز مورد بررسی قرار داده شد. در این پژوهش با استفاده از ۱ درصد وزنی عصاره حنا، نانوالیاف یکنواخت با قطر ۸۰ نانومتر به دست آوردند؛ در نتیجه این محصول می‌تواند اثر درمانی بهتری نسبت به گاز استریل معمولی و نانوالیاف فاقد این عصاره داشته باشد.

در بررسی دیگر، دو نانوالیاف PVA و PEO حاوی عصاره برگ حنا تهیه گردید. نتایج آزمایش نشان داد که وجود عصاره حنا باعث خاصیت ضدباکتریایی در گردو نانوالیاف می‌شود. همچنین قطر ناحیه بازدارندگی در برابر باکتری‌های گرم مثبت و منفی به ترتیب در نانوالیاف PVA، ۲ و ۹ میلی‌متر و در نانوالیاف PEO، ۲ و ۱۰ میلی‌متر اندازه گیری شد. حنا پتانسیل بالایی برای استفاده به عنوان یک منبع حاوی عامل ضد میکروبی قوی سازگار با محیط زیست دارد.

۳.۶. مریم‌گلی

این گیاه طبع گرم و خشکی دارد. مریم‌گلی شامل ۹۰۰ گونه گیاهی است که به دلیل خواص درمانی متعدد در طب سنتی برای درمان زخم‌ها و عفونت‌های پوستی مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۵). گونه‌های مریم‌گلی عمدتاً حاوی اسیدهای فنولیک و فلاونوئیدهای محلول در آب می‌باشند. خاصیت ضدباکتری این گیاه، مانع از عفونت‌های پوستی می‌شود.

همچنین دارای خواص ضدالتهابی است که به درمان آکنه و نیز تسکین علائم اگزما و پسوریازیس کمک می‌کند. خواص مریم‌گلی به دلیل وجود یک ترکیب شیمیایی به اسم رزمارینیک اسید است. این گیاه همچنین به دلیل سرشار بودن از ویتامین A و کلسیم، می‌تواند پوست را ترمیم کند.

از عصاره این گیاه در زخم‌پوش روی/مگنت استفاده شد تا تأثیر آن را بر روند ترمیم زخم را بررسی کنند. نتایج حاکی از کاهش بافت باکتریایی و تسریع روند بهبود زخم بود. همچنین برای بهبود خواص ضدباکتریایی زخم‌پوش سلولزی از این ماده استفاده شد. لایه سلولزی اثر ضد میکروبی عالی بدون سمیت سلولی از خود نشان داد. از سوی دیگر به بررسی اثرات پماد حاوی اسانس مریم‌گلی بر زخم عفونی پرداخته شد. یافته‌ها نشان داد که این ماده می‌تواند با تنظیم بیان سایتوکاین‌های پیش التهابی، فاکتورهای رشد و خواص آنتی‌اکسیدانی، روند بهبود زخم را تسریع کند.



▲ شکل ۵: خواص مریم‌گلی

۴. نتیجه‌گیری

در این پژوهش به بررسی اثرات استفاده از تعدادی از گیاهان دارویی مؤثر در روند ترمیم زخم در بستر زخم‌پوش‌های پلیمری پرداخته شد. بررسی‌های انجام شده حاکی از این امر بود که این گیاهان با دارا بودن خواص مشترکی چون ضدالتهابی، ضدباکتری و آنتی‌اکسیدانی سبب تسریع بهبود زخم می‌شوند. آن‌ها همچنین به سبب دسترسی آسان، مقرون به صرفه بودن و نیز اثرات جانبی کم گزینه‌های بسیار مناسبی برای استفاده جهت درمان زخم هستند. این گیاهان با ارتقای خواص بستر پلیمری خود و تسریع روند ترمیم زخم و بازسازی پوست می‌توانند در پانسمان زخم و مهندسی بافت پوست نقش مؤثری را ایفا کنند. از این رو پیشنهاد می‌شود که مطالعات گسترده‌تری در این زمینه انجام گیرد. مطالب عنوان شده نیز به طور خلاصه در جدول ۱ بیان شده است.

جدول ۱- خلاصه‌ای از گیاهان دارویی ذکر شده به همراه محل رویش، ویژگی‌ها و کاربرد بیولوژیکی آن‌ها

گیاه	محل رویش	خواص درمانی	کاربرد بیولوژیکی
گزنه	آسیا، اروپا و آمریکای شمالی	ضد التهاب، ضد حساسیت، ضدباکتری و زیست‌سازگار	بهبود زخم‌های پوستی ناشی از زونا و بریدگی، افزایش سنتز کلاژن
آلوئه‌ورا	خاورمیانه، آسیا و آفریقا	ضد ویروس و ضد سرطان	تسریع ترمیم زخم‌های ناشی از جراحی و سوختگی درجه اول و دوم
کورکومین	هند و کشورهای جنوب آسیا	خواص ضدانعقاد قوی، آنتی‌اکسیدان، ضد سرطان، ضد التهابی، ضد ویروسی و ضدباکتری	تسریع ترمیم زخم دیابتی، افزایش چسبندگی و تکثیر سلول‌ها و در نتیجه تسریع بهبود زخم
چای سبز	شرق آسیا	ضد پیری، ضد التهاب، ضدباکتری و ضد سرطان	ترمیم زخم‌های پوستی حاد و مزمن
حنا	جنوب ایران و مدیترانه	آنتی‌اکسیدان، ضد درد، ضد التهاب، ضدباکتری و ضدقارچ	مهار عفونت زخم سوختگی و تسریع ترمیم آن
مریم‌گلی	ایران، شمال مدیترانه، آمریکا و روسیه	فعال‌کننده جریان خون، تب بر، ضد سرطان، ضد درد	بهبود روند ترمیم زخم و عفونت‌های پوستی

25. F. W. Xu et al., "Beneficial effects of green tea EGCG on skin wound healing: A comprehensive review," *Molecules*, vol. 26, no. 20, pp. 2021,16–1, doi: 3390 .10/molecules26206123.
26. M. Sadri, S. Arab-Sorkhi, H. Vatani, and A. Bagheri-Pebdeni, "New wound dressing polymeric nanofiber containing green tea extract prepared by electrospinning method," *Fibers Polym.* , vol. 16, no. 8, pp. 2015,1750–1742, doi: 1007 .10/s7-5297-015-12221.
27. S. Y. Park et al. , "Wound healing potential of antibacterial microneedles loaded with green tea extracts," *Mater. Sci. Eng. C*, vol. 42, pp. 2014,762–757, doi: 1016 .10/j. msec. 021 .06.2014.
28. S. Y. Asadi et al. , "Effect of green tea (*Camellia sinensis*) extract on healing process of surgical wounds in rat," *Int. J. Surg.* , vol. 11, no. 4, pp. 2013,337–332, doi: 1016 .10/j. ijsu. 014 .02 .2013.
29. Y. Qin, H. W. Wang, T. Karuppanapandian, and W. Kim, "Chitosan green tea polyphenol complex as a released control compound for wound healing," *Chinese J. Traumatol. - English Ed.* , vol. 13, no. 2, pp. 2010 ,95–91, doi: 3760 .10/cma. j. issn. .02 .2010 .1275-1008 006.
30. B. F. Adamu, J. Gao, A. K. Jhatial, and D. M. Kumelachew, "A review of medicinal plant-based bioactive electrospun nano fibrous wound dressings," *Mater. Des.* , vol. 209, p. 2021 ,109942, doi: 1016 .10/j. matdes. 109942 .2021.
31. M. R. Mohammadi, S. Rabbani, S. H. Bahrami, M. T. Joghataei, and F. Moayer, "Antibacterial performance and in vivo diabetic wound healing of curcumin loaded gum tragacanth/poly (ϵ -caprolactone) electrospun nanofibers," *Mater. Sci. Eng. C*, vol. 69, pp. –1183 2016,1191, doi: 1016 .10/j. msec. 032 .08 .2016.
32. M. A. Shahid et al. , "Antibacterial wound dressing electrospun nanofibrous material from polyvinyl alcohol, honey and Curcumin longa extract" *J. Ind. Text.* , vol. 51, no. 3, pp. 2021 ,469–455, doi: 1528083720904379/1177 .10.
33. T. T. T. Nguyen, C. Ghosh, S. G. Hwang, L. D. Tran, and J. S. Park, "Characteristics of curcumin-loaded poly (lactic acid) nanofibers for wound healing," *J. Mater. Sci.* , vol. 48, no. 20, pp. 2013 ,7133–7125, doi: 1007 .10/s7527-013-10853-y. S. Z. Fu et al. , "Acceleration of dermal wound healing by using electrospun curcumin-loaded poly (ϵ -caprolactone) -poly (ethylene glycol) -poly (ϵ -caprolactone) fibrous mats," *J. Biomed. Mater. Res. - Part B Appl. Biomater.* , vol. 102, no. 3, pp. 2014 ,542–533, doi: 1002 .10/jbm. b. 33032.
34. G. Mutlu, S. Calamak, K. Ulubayram, and E. Guven, "Curcumin-loaded electrospun PHBV nanofibers as potential wound-dressing material," *J. Drug Deliv. Sci. Technol.* , vol. 43, pp. 2018 ,193–185, doi: 1016 .10/j. jddst. 017 .09 .2017.
35. M. A. Mitra Taghizadeh, Narges Yasa, Alireza Naghinejad, "Centella asiatica (L.) Urban," *Q. J. Med. Plants*, pp. 2003 ,8–1.
36. M. -H. L. and C. -H. H. Chun-Hsu Yao3 ,2 ,1, Jen-Yu Yeh4, Yueh-Sheng Chen2 ,1, "Wound-healing effect of electrospun gelatin nanofibres containing Centella asiatica extract in a rat model," *J. Tissue Eng. Regen. Med.* , no. 2015 ,3, doi: 1002 .10/term.
37. S. Manotham, K. Pengpat, S. Eitssayeam, G. Rujijanagul, D. R. Sweatman, and T. Tunkasiri, "Fabrication of Polycaprolactone/Centella asiatica Extract Biopolymer Nanofiber by Electrospinning," *Appl. Mech. Mater.* , vol. 804, no. October, pp. 2015 ,154–151, doi: .10 4028/www.scientific.net/amm. 151 .804.
38. Z. Pedram Rad, J. Mokhtari, and M. Abbasi, "Preparation and characterization of Calendula officinalis-loaded PCL/gum arabic nanocomposite scaffolds for wound healing applications," *Iran. Polym. J. English Ed.* , vol. 28, no. 1, pp. 2019 ,63–51, doi: 1007 .10/ s0674-018-13726-x.
39. Z. Pedram Rad, J. Mokhtari, and M. Abbasi, "Calendula officinalis extract/PCL/Zein/Gum arabic nanofibrous bio-composite scaffolds via suspension, two-nozzle and multilayer electrospinning for skin tissue engineering," *Int. J. Biol. Macromol.* , vol. 135, pp. ,543–530 2019, doi: 1016 .10/j. ijbiomac. 204 .05 .2019.
40. E. A. T. Vargas, N. C. do Vale Baracho, J. de Brito, and A. A. A. de Queiroz, "Hyperbranched polyglycerol electrospun nanofibers for wound dressing applications," *Acta Biomater.* , vol. 6, no. 3, pp. 2010 ,1078–1069, doi: 1016 .10/j. actbio. 018 .09 .2009.
41. I. Yousefi, M. Pakravan, H. Rahimi, A. Bahador, Z. Farshadzadeh, and I. Haririan, "An investigation of electrospun Henna leaves extract-loaded chitosan based nanofibrous mats for skin tissue engineering," *Mater. Sci. Eng. C*, vol. 75, pp. 2017 ,444–433, doi: 1016 .10/j. msec. 076 .02 .2017.
42. M. Mirei, Z. S. , & Sadri, "The effect of chitosan/PEO/henna extract nanofibers on the healing of surface superficial burns in rats.," *Second Natl. Congr. Biol. Nat. Sci. Iran*, 2015.
43. H. Avci, R. Monticello, and R. Kotek, "Preparation of antibacterial PVA and PEO nanofibers containing Lawsonia Inermis (henna) leaf extracts," *J. Biomater. Sci. Polym. Ed.* , vol. 24, no. 16, pp. 2013 ,1830–1815, doi: 804758 .2013 .09205063/1080 .10.
44. M. R. Farahpour, E. Pirkhezr, A. Ashrafian, and A. Sonboli, "Accelerated healing by topical administration of Salvia officinalis essential oil on Pseudomonas aeruginosa and Staphylococcus aureus infected wound model," *Biomed. Pharmacother.* , vol. 128, no. September 2020 ,2019, doi: 1016 .10/j. biopha. 110120 .2020.
45. P. Ehsani, M. R. Farahpour, M. Mohammadi, S. Mahmazi, and S. Jafarirad, "Green fabrication of ZnO/magnetite-based nanocomposite - using Salvia officinalis extract with antibacterial properties enhanced infected full-thickness wound," *Colloids Surfaces A Physicochem. Eng. Asp.* , vol. 628, no. August, p. 2021 ,127362, doi: 1016 .10/j. colsurfa. 127362 .2021.
46. I. Devoted, M. Waiting, and M. Mahmoudi Rad, "Wound microbial cellulose produced with sage extract to accelerate wound healing," *12th Natl. Conf. Text. Eng. Iran, Yazd*, 2021, [Online]. Available: <https://civilica.com/doc/1303003>.

1. mona malekmohammadi, H. Abdoltehrani, and N. Aghdami, "wound healing. " 2011.
2. A. J. Singer and M. Simon, "Wound Healing and Skin Substitutes," *Stem Cell Gene-Based Ther.* , pp. 2006 ,393–375, doi: -1/1007 .10 27_3-142-84628.
3. B. Lgr, "Skin regeneration and repair," *Nature*, vol. 464, no. April, pp. 2010 ,689–687, [Online]. Available: <http://cat.inist.fr/?aMode=afficheN&cpsidt=22543225>.
4. T. -C. M. Eming SA, Martin P, "Wound repair and regeneration: Mechanisms, signaling, and translation," *Sci. Transl. Med.* , 2014, [Online]. Available: 1126 .10/scitranslmed. 3009337. PMID: 25473038; PMCID: PMC4973620.
5. S. A. Hashemi, S. A. Madani, and S. Abediankenari, "The review on properties of aloe vera in healing of cutaneous wounds," *Biomed Res. Int.* , vol. 2015 ,2015, doi: 714216/2015/1155 .10.
6. S. M. Anita Chaudhari, Brinzel Rodrigues, "Modern Commercial Wound Dressings and Introducing New Wound Dressings for Wound Healing: A Review," vol. 6, no. 4, pp. 2016 ,392–390.
7. M. Gebrehiwot, K. Asres, D. Bisrat, A. Mazumder, P. Lindemann, and F. Bucar, "Evaluation of the wound healing property of Commiphora guidottii Chiov. ex. Guid.," *BMC Complement. Altern. Med.* , vol. 15, no. 1, pp. 2015 ,11–1, doi: 1186 .10/s2-0813-015-12906.
8. Y. Ghiyasi, E. Salahi, and H. Esfahani, "Synergy effect of Urtica dioica and ZnO NPs on microstructure, antibacterial activity and cytotoxicity of electrospun PCL scaffold for wound dressing application," *Mater. Today Commun.* , vol. 26, no. October 2020, p. 2021 ,102163, doi: 1016 .10/j. mtcomm. 102163 .2021.
9. A. Choodari Gharehpapagh, M. R. Farahpour, and S. Jafarirad, "The biological synthesis of gold/perlite nanocomposite using Urtica dioica extract and its chitosan-capped derivative for healing wounds infected with methicillin-resistant Staphylococcus aureus," *Int. J. Biol. Macromol.* , vol. 183, pp. 2021 ,456–447, doi: 1016 .10/j. ijbiomac. 150 .04 .2021.
10. A. E. and M. H. , "Preparation and Characterization of Wound Dressing based on Chitosane Including Urtica Dioica," *Ed. J. Baqiyatallah Uni. Nurs. Fac. (Persian)* , vol. 44, no. 3, pp. 2015 ,459–454.
11. A. I. Kasouni, T. G. Chatzimitakos, C. D. Stalikas, T. Trangas, A. Papoudou-Bai, and A. N. Troganis, "The unexplored wound healing activity of urtica dioica l. Extract: An in vitro and in vivo study," *Molecules*, vol. 26, no. 20, pp. 2021 ,20–1, doi: 3390 .10/molecules26206248.
12. J. Reddy, C. Uma Reddy, K. Suresh Reddy, and J. Jyothirmai Reddy, "Aloe vera - a wound healer.," *Asian J. Oral Heal. Allied Sci.* , vol. 1, no. 1, pp. 2011 ,92–91, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/265121535>.
13. Teplicki E, Ma Q, Castillo DE, "The Effects of Aloe vera on Wound Healing in Cell Proliferation, Migration, and Viability. Wounds: a Compendium of Clinical Research and Practice," 2018, [Online]. Available: pmid: 30256753.
14. R. Morsy, M. Hosny, F. Reicha, and T. Elnimr, "Developing a potential antibacterial long-term degradable electrospun gelatin-based composites mats for wound dressing applications," *React. Funct. Polym.* , vol. 114, pp. 2017 ,12–8, doi: 1016 .10/j. reactfunctpolym. 001 .03 .2017.
15. I. Garcia-Orue et al. , "Novel nanofibrous dressings containing rhEGF and Aloe vera for wound healing applications," *Int. J. Pharm.* , vol. 523, no. 2, pp. 2017 ,566–556, doi: 1016 .10/j. ijpharm. 006 .11 .2016.
16. H. Esmaeilpoor, F. , Majidi, R. F. , & Gambari, "Preparation and characterization of chitosan/poly vinyl alcohol nanofibers containing Aloe vera gel using electrospinning method as a potential burnt dressing material," *Islam. Azad Univ. Pharm. Sci. Branch Fac. Adv. Sci. Technol. M. Sc Degree Med. Nanotechnol.* , 2016.
17. H. Rafieian, F. , Morshed, M. , & Tavanai, "Study of production,properties,and controlled release of Aloe vera incorporated PVA nanofibers. Master thesis.," *Isfahan Univ. Technol. Dep. Text. Eng.* , 2016.
18. F. Mehrabi, A. A. Abol-Fathi, and T. S. Hosseini, "The effect of aloe vera on wound healing after surgery: a systematic review," *7th Reg. Congr. students Ilam Univ. Med. Sci. Ilam*, 2017, [Online]. Available: <https://civilica.com/doc/891143>.
19. R. Maenthaisong, N. Chaiyakunapruk, S. Niruntraporn, and C. Kongkaew, "The efficacy of aloe vera used for burn wound healing: A systematic review," *Burns*, vol. 33, no. 6, pp. 2007 ,718–713, doi: 1016 .10/j. burns. 384 .10 .2006.
20. M. R. T. A. Oryan, A. Mohammadalipour, A. Moshiri, "Topical application of Aloe Vera accelerated wound healing, modeling and remodeling: an experimental study with significant clinical value," *Ann. Plast. Surg.* , 2015.
21. H. H. F. Eghdampour, F. Jahdie, M. Kheyrikhah, M. Taghizadeh, S. Naghizadeh, "The impact of Aloe vera and calendula on perineal healing after episiotomy in primiparous women: a randomized clinical trial," *J. Caring Sci.* , 2013.
22. Park G, Yoon BS, Moon JH, Kim B, Jun EK, Oh S, "Green tea polyphenol epigallocatechin-3-gallate suppresses collagen production and proliferation in keloid fibroblasts via inhibition of the STAT3-signaling pathway," *J Invest Dermatol*, vol. 2008 ,24 :(10) 128.
23. H. S., "Green tea and the skin," *J Am Acad Dermatol*, vol. 2005 ,1049 :(6) 52.
24. G. Z. Li, M. ; Xu, J. X. ; Shi, T. X. ; Yu, H. Y. ; Bi, J. P. ; Chen, "Epigallocatechin-3-gallate augments therapeutic effects of mesenchymal stem cells in skin wound healing," *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol*, vol. 2016 ,1–1115 ,43.



استفاده از مکانیسم‌های تحميل ایمنی برای بهبود نتایج در پیوند اندام جامد

نویسنده: نگین خسروی جهان

ادامه حیات بیمار پس از پیوند عضو جامد¹ (SOT) بارز شدن پیوند و نیاز به سرکوب سیستم ایمنی تا پایان عمر و به آن محدود می‌شود.

¹ Solid Organ Transplant (SOT)

مقدمه

ادامه حیات بیمار پس از پیوند عضو جامد (SOT) با رد شدن پیوند و نیاز به سرکوب سیستم ایمنی تا پایان عمر و به آن محدود می‌شود.

پژوهشگران طی تحقیقات گسترده و همچنین انجام آزمون‌های بالینی، استراتژی‌هایی را طراحی کردند که منجر به تحمل پیوند بدون نیاز به سرکوب مادام‌العمر سیستم ایمنی شود. موفقیت محدود این استراتژی‌ها منجر به توسعه پروتکل‌های بالینی شده است که SOT را با رویکردهای دیگر، مانند پیوند سلول‌های بنیادی خونساز آلوژنیک^۱ (HSCT) ترکیب می‌کند.

نوآوری‌های اخیر در استراتژی‌های دستکاری پیوند و ایمنی درمانی پس از HSCT، پیشرفت‌های بیشتری را در ارتقای تحمل و بهبود نتایج بالینی فراهم می‌کند. در این بررسی، ما زمینه توسعه تحمل ایمنی در گیرندگان SOT و اینکه چگونه می‌توانند پیشرفت‌های بالینی را اطلاع دهند، مورد بحث قرار می‌دهیم.

به طور خاص، ما مطالعاتی را مرور می‌کنیم که مشخص می‌کند کدام سلول‌های تنظیم‌کننده ایمنی واکنش‌پذیری ایمنی را تضعیف می‌کنند در حالیکه یک محیط تحمل‌زا را تقویت می‌کنند. ما بیشتر بحث می‌کنیم که چگونه این درک از سلول‌های تنظیم‌کننده می‌تواند مهندسی پیوند و سایر استراتژی‌های درمانی را برای بهبود نتایج بلندمدت برای بیماران دریافت‌کننده HSCT و SOT شکل دهد.

پیوند عضو جامد (SOT)

پیوند عضو جامد راه درمان نجات بخش برای بسیاری از نارسایی‌های برخی از اعضا بدن در مرحله پایانی است. اما لازم به ذکر است که فرد پس از دریافت عضو باید تا آخر عمر داروهای سرکوب‌گر سیستم ایمنی را مصرف کند زیرا پیش‌بینی می‌شود که سیستم ایمنی بدن، عضو پیوند یافته را به عنوان جسم خارجی تشخیص داده و به آن حمله کند و این اتفاق منجر به بروز صدمات شدید، بیماری پیوند علیه میزبان^۱ (GVHD) و حتی رد پیوند شود لذا این داروها به اندام پیوند داده شده اجازه می‌دهند تا به فعالیت خود ادامه دهند. گفتنی است علاوه بر داروهای سرکوب‌گر سیستم ایمنی فرد باید تا پایان عمر خود رژیم غذایی خاصی را رعایت کند.

عوارض داروهای ضد رد پیوند و رژیم‌های خاص

پیش از آنکه داروهایی با نام داروهای ضد رد که عملکرد آن‌ها سرکوب سیستم ایمنی بیمار است، کشف شوند، در حقیقت امری تحت عنوان پیوند اعضا امکان پذیر نبود زیرا تنها راه ممکن برای اینکه بدن شخص بتواند عضوی را بپذیرد سرکوب سیستم ایمنی فرد است تا عضو پیوند یافته را غریبه تلقی نکند اما استفاده از داروهای ضدرد نیز با عوارض زیادی همراه است که موجب خطر عفونت، بالارفتن سطح کلسترول در بیمار، ابتلا به دیابت و نارسایی کلیه و حتی افزایش بیماری‌های قلبی خواهد شد.

طی مطالعات بالینی انجام شده در سال‌های اخیر پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که برای مثال فردی که پیوند کبد انجام داده است اگرچه ممکن است که با آن کبد پیوندی به زندگی خویش ادامه دهد اما ممکن است بیمار در اثر نارسایی شدید کلیه و یا حمله قلبی که از عوارض مصرف داروهای ضد ردی که برای حفظ کبد خویش استفاده کرده است، از دنیا برود و یا فردی که پیوند ریه یا کبد داشته است به دلیل استفاده به ناچار از داروهای ضد رد در انتها مجبور به پیوند کلیه نیز بشود.

¹ Hematopoietic Stem Cell Transplantation (HSCT)

گفتنی است که بسیاری از کودکان که در سنین کم‌ناچار به پیوند عضو می‌شوند، حداقل به یک پیوند عضو دیگر نیز در طول عمر خود نیاز پیدا خواهند کرد.

اگرچه که بیماران از عوارض داروهای ضدرد که زندگی آنان را به مخاطره می‌اندازد، آگاه هستند اما بر این حقیقت انکار نشدنی که در اثر استفاده داروها نیز به دلیل رد پیوند با مرگ روبه‌رو خواهند شد نیز اشراف کامل دارند.

در سال‌های اخیر شاهد پیشرفت‌های بسیاری در پیشگیری از رد پیوند و بیماری پیوند در مقابل میزبان (GVHD) بوده‌ایم اما گفتنی است که این دستاوردها به استفاده مادام‌العمر از داروهای سرکوب‌گر سیستم ایمنی وابسته است.

لازم به ذکر است که فردی که عضو پیوندی را دریافت کرده است ملزم به رعایت رژیم‌های خاص غذایی خواهد بود که رعایت این رژیم‌ها نیز در طولانی مدت عوارضی مانند ابتلا به دیابت، نارسایی کلیه، بیماری‌های قلبی، بیماری فشار خون و حتی خطر ابتلا به سرطان را به دنبال خواهد داشت.

فریب سیستم ایمنی

دکتر پیتر مداوار در سال ۱۹۵۳ به کمک همکارانش در بریتانیا آزمایشی انجام دادند که طی این آزمایش گلبول‌های سفید خون یک موش را به موش نوزاد دیگری تزریق کردند و مشاهده کردند که هنگامی که موش نوزاد، بالغ می‌شود می‌توان بخشی از پوست موشی که از گلبول‌های سفید او استفاده کرده بودند بر روی پوست این موش بالغ شده پیوند زد و با رد پیوند روبه‌رو نشد که این امر نشان دهنده فریب سیستم ایمنی بود و آغاز تحقیقات برای فریب سیستم ایمنی در جهت پذیرش عضو پیوندی شد. لازم به ذکر است که تلاش‌های دکتر پیتر مداوار و همکارانش به دریافت جایزه نوبل نیز منتهی شد. آنچه که در این مسئله حائز اهمیت است سیستم ایمنی موش نوزاد است که قبل از بالغ شدن گلبول‌های سفید موش دیگر را دریافت کرده بود اما اگر این موش از ابتدا سیستم ایمنی بالغ شده داشت برای دریافت پوست پیوندی با چالش روبه‌رو می‌شد زیرا فریب یک سیستم ایمنی از قبل توسعه یافته دشوار خواهد بود.

سلول‌های تنظیمی T در پیوند عضو

امروزه پژوهشگران برای فریب سیستم ایمنی روی نوع خاصی از گلبول‌های سفید که لنفوسیت‌های T تنظیمی نام دارند متمرکز شده‌اند زیرا این سلول‌ها به بدن شخص در تشخیص سلول‌های سلول‌های خودی از غیرخودی کمک می‌کند.

پژوهشگران سلول‌های تنظیمی T را از بدن بیماری که قصد پیوند عضو دارد، برداشته و همراه با سلول‌های تنظیمی T فرد اهدا کننده عضو در شرایط آزمایشگاهی پرورش می‌دهند و سپس این سلول‌های پرورش داده شده را به فرد گیرنده عضو تزریق می‌کنند. علت این امر این است که پژوهشگران امیدوارند تا از این طریق بتوانند سیستم ایمنی فرد گیرنده عضو را برای پذیرش عضو آموزش دهند اما افرادی که قبلا یک بار پیوند عضو انجام داده‌اند برای انجام این استراتژی‌ها مناسب نخواهند بود.

¹ Graft Versus Host Disease (GVHD)



منابع

1. Lowsky R, Strober S. Combined Kidney and Hematopoietic Cell Transplantation to Induce Mixed Chimerism and Tolerance. Bone Marrow Transplant (2019)
2. LaRosa C, Jorge Baluarte H, Meyers KEC. Outcomes in Pediatric Solid-Organ Transplantation. Pediatr Transplant (2011)
3. Mahr B, Wekerle T. Murine Models of Transplantation Tolerance Through Mixed Chimerism: Advances and Roadblocks. Clin Exp Immunol (2017)
4. Dugast E, Chesneau M, Souillou J-P, Brouard S. Biomarkers and Possible Mechanisms of Operational Tolerance in Kidney Transplant Patients. Immunol Rev (2014)
5. Martínez-Llordella M, Lozano JJ, Puig-Pey I, Orlando G, Tisone G, Lerut J, et al. Using Transcriptional Profiling to Develop a Diagnostic Test of Operational Tolerance in Liver Transplant Recipients. J Clin Invest (2008)
6. Christakoudi S, Runglall M, Mobillo P, Rebollo-Mesa I, Tsui T-L, Nova-Lamperti E, et al. Development and Validation of the First Consensus Gene-Expression Signature of Operational Tolerance in Kidney Transplantation, Incorporating Adjustment for Immunosuppressive Drug Therapy. EBioMedicine (2020)
7. Heath WR, Carbone FR. The Skin-Resident and Migratory Immune System in Steady State and Memory: Innate Lymphocytes, Dendritic Cells and T Cells. Nat Immunol (2013)
8. Griffin, Matthew D., Norberto Perico, and Federica Casiraghi. «Immune Modulatory Cell Therapy in Kidney Transplantation: Hints of a Durable Mechanism of Action.» Journal of the American Society of Nephrology 1. 34 7-4: (2023).

سلول‌های دندریتیک در پیوند عضو

سلول‌های دندریتیک، سلول‌های ارائه‌دهنده پادتن (آنتی‌ژن) در سیستم ایمنی هستند و گفتنی است که آنتی‌ژن‌ها از مهم‌ترین عوامل در تنظیم پاسخ ایمنی هستند زیرا از طریق آنتی‌ژن‌ها تولید پادتن در بدن اتفاق می‌افتد.

سلول‌های دندریتیک نیز مانند سلول‌های تنظیمی T امکان تشخیص عامل خودی از خارجی را دارند و از مهم‌ترین مزیت‌های سلول دندریتیک می‌توان به این موضوع اشاره کرد که پژوهشگران به جای آنکه مقدار زیادی از این سلول‌ها را از بدن شخص خارج کرده و سپس در شرایط آزمایشگاهی پرورش دهند می‌توانند با تحریک سلول‌های نابالغ سفید در شرایط آزمایشگاهی، آن‌ها را به سلول دندریتیک تبدیل کنند که زمان لازم برای تولید سلول‌های دندریتیک در شرایط آزمایشگاهی، یک هفته و برای سلول‌های تنظیمی T، چند هفته می‌باشد که سلول‌های تنظیمی T باید در جریان خون باقی بمانند تا بتوانند پاسخ سیستم ایمنی را کنترل کنند اما سلول‌های دندریتیک، سیستم ایمنی را با مدت کوتاهی در جریان خون قرار گرفتن، کنترل می‌کنند اما لازم به ذکر است که هنوز نتیجه قطعی برای برتری استفاده از کدام یک از این نوع سلول‌ها بر دیگری مشخص نیست.

حذف داروهای ضد رد

مایکل شافر نخستین فردی است که این پیوند کبد را انجام داده است که یکی از بستگان وی برای انجام این عمل و اهدا بخشی از کبد که سلول‌هایش با سلول‌های شافر سازگار بود، داوطلب شد. عمل جراحی مایکل شافر در سال ۲۰۱۷ انجام شد که پس از پیوند چهل قرص در روز مصرف می‌کرد که پس از مدتی به مصرف یک قرص در روز دست یافت و سرکوب سیستم ایمنی نیز به خوبی کنترل شد اما او تنها یک بیمار بود و دانشمندان برای استناد قطعی به این روش باید آن را بر روی بیماران دیگر نیز اجرا کنند، در صورت موفقیت آمیز بودن، محدوده‌ی مطالعه را گسترش داده و بیماران بیشتری را در مناطق مختلف تحت پوشش قرار دهند.

با این حال با وجود پیشرفت‌های حاصل‌گشته بسیاری در القا سلول‌های دندریتیک در مدل‌های موشی و بالینی، حذف داروهای ضد رد، خطرناک خواهد بود و هنوز هم تحمل گسترده SOT بدون مصرف داروهای ضد رد و رعایت رژیم‌های خاص ممکن نیست.

گفتنی است که پیوند پوست به دلیل ایمنی‌زایی بالایی که این عضو دارد از پیچیده‌ترین پیوندها محسوب می‌شود و پس از آن پیوند ریه بیشترین خطر عدم پذیرش پیوند را به دنبال دارد؛ اما گفتنی است که پیوند قلب، کبد و کلیه به نسبت پذیرش بهتری دارند. با وجود این مشکلات، جفت کردن HSCT آلوژنیک با SOT یک رویکرد امیدوارکننده است. علاوه بر افزایش چشم‌گیر شانس یافتن اهداکننده مناسب برای پیوند عضو، ترکیب HSCT آلوژنیک با SOT می‌تواند تأثیر مثبتی بر بقای پیوند و نتایج کلی بالینی داشته باشد.



بازدید از شرکت کیتوتک

نویسنده: ریحانه زهرا ترابی

کیتوتک، یک شرکت تولید کننده تجهیزات پزشکی و ملزومات دارویی است در سال ۱۳۸۳ با ۳ محصول تاسیس شد و در حال حاضر محصولات متنوعی از جمله محصولات ضد عفونی کننده، محصولات بندآورنده ی خون، محصولات ترمیم زخم، محصولات بهداشتی و محصولات کمک های اولیه تولید می کند و دارای ۳۰ پتنت بین المللی می باشد.





در طی این بازدید دانشجویان مستعد و علاقمند به موضوع ترمیم زخم در جلسه‌ای دوستانه با خانم دکتر سلحشور کردستانی مدیر عامل محترم این مجموعه دیداد کردند و دکتر کردستانی ضمن معرفی شرکت کیتوتک و محصولات مسیبر تولید و پروسه‌ی تحقیق و توسعه برای دانشجویان گفت و خاطر نشان کرد "برای پیشرفت و ترقی در عرصه‌های تحقیقاتی هیچ آسانسوری وجود ندارد و پله‌های ترقی را باید دانه به دانه طی کرد."

ضمن این دیدار خانم دکتر نیکخواه و دانشجویان با همراهی مدیر عامل محترم شرکت از آزمایشگاه میکروبی، آزمایشگاه کنترل کیفیت و خط تولید این شرکت نمودند.

در پایان این دیدار دکتر کردستانی خاطر نشان کرد: "در سال‌های اخیر در عرصه‌ی تولید زخم پوش‌ها تحولات بسیاری رخ داده است" و همچنین ایشان به سرعت باورنکردنی پیشرفت تکنولوژی اشاره نمودند

در انتها، خانم دکتر نیکخواه سرپرست تیم دانشجویی ضمن قدردانی از همکاری و زحمات سرکار خانم دکتر کردستانی و سایر همکاران این مجموعه در پذیرش این بازدید افزود: «تبدیل ایده‌های دانشجویان به محصول از دغدغه‌های مهم دانشگاه تربیت مدرس است، وی تاکید کرد: ارتباط موثر دانشجویان با صنعتگران می‌تواند در رشد و ارتقای خلاقیت آنان موثر باشد.»



در راستای تحقق یکی از اهداف اصلی تعلیم و تربیت دانشگاهی که ارتباط موثر دانشگاه با صنعت است و همچنین با توجه به علاقه‌مندی و درخواست گروهی از دانشجویان دانشکده‌های علوم و فناوری بین رشته‌ای و علوم زیستی از شرکت کیفیت تولید تکاپو (کیتوتک)، با سرپرستی خانم دکتر نیکخواه و همت انجمن علمی دانشجویی مهندسی پزشکی بیومتریال در تاریخ ۲۹ آذر ماه ۱۴۰۲ بازدید بعمل آمد.

کیتوتک، یک شرکت تولید کننده تجهیزات پزشکی و ملزومات دارویی است در سال ۱۳۸۳ با محصول تاسیس شد و در حال حاضر محصولات متنوعی از جمله محصولات ضد عفونی کننده، محصولات بندآورنده ی خون، محصولات ترمیم زخم، محصولات بهداشتی و محصولات کمک های اولیه تولید می‌کند و دارای ۳۰ پتنت بین المللی می‌باشد.

همچنین شرکت کیتوتک به اصول ذیل متعهد است:

- با طراحی و توسعه شیوه‌های غیر تهاجمی همگام با تکنولوژی روز دنیا، سطح خدمات بهداشت و درمان را برای عام مردم، بیماران و فعالان حوزه پزشکی ارتقاء دهد.

- نیازهای مشتریان و کارمندان را عمیقاً درک نماید.

- بر طبق بالاترین استانداردهای شناخته شده در حوزه صنعت، از جمله ISO14001، ISO13485 و نشان CE عمل نماید

- محصولات پیشرفته و با کارایی بسیار بالای حاصل خلاقیت و پژوهش محققان و دانشمندان دپارتمان تحقیق و توسعه و همچنین تلاش تکنسین‌های مجرب واحد تولید را با تکیه بر سه اصل ایمنی، کیفیت و اخلاق حرفه‌ای ارائه دهد

IRAN MED

رویداد ایران مد ۲۰۲۳، که یک سکوی منحصربه‌فرد برای نمایش آخرین نوآوری‌ها در صنعت تجهیزات پزشکی کشور است، امسال در تاریخ ۱۸ تا ۲۱ ام مهرماه در نمایشگاه بین‌المللی شهر آفتاب برگزار گردید.

از این رو فرصتی ویژه برای انجمن علمی دانشجویی مهندسی پزشکی بیومتریال دانشگاه تربیت مدرس فراهم آمد تا با تأمین کنندگان و همچنین فعالان این حوزه نشست داشته باشند تا بار دیگر به تقویت هدف اصلی این انجمن که برقراری ارتباط موثر صنعت با دانشگاه است بپردازند.

2023





شرکت صایران چه اهدافی را دنبال می‌کند؟

هدف اول مجموعه ما این است که در بخش تولید خیلی قوی‌تر وارد شویم. هدف دوم این مجموعه این است که تولید از طریق بخش خصوصی و برون‌سپاری انجام شود بدین معنی که هیچ‌گونه خط تولیدی را در داخل مجموعه نداریم و تمام این خط تولید را با چهار چوب و الزامات شرکت در بخش خصوصی ایجاد کرده و یک شبکه‌ی بزرگی از این تولیدکنندگان که صرفاً برای صایران محصول تولید یا مونتاژ می‌کنند کنار ما قرار دارند و ما حامی آنان هستیم.

به نظر شما دانشگاه و تشکلهای دانشجویی چگونه می‌توانند در حوزه فعالیت‌های شرکت شما موثر واقع شوند؟

قطعاً در فرآیند تولید، ایده‌پردازی و نوآوری برای ما حائز اهمیت است که این ارتباط با سایر دانشگاه‌ها مانند دانشگاه علوم پزشکی، بقیه‌الله و آجا برقرار شده و کار گروه و هسته‌هایی شکل گرفته است که از طریق آن ایده‌ها و نوآوری‌هایی که در ذهن افراد است را دریافت کنیم تا در روند تولید محصولات به کار بریم یا از طریق حمایت خود افراد ایده‌های آنها را توسعه دهیم تا به محصول نهایی تبدیل شود.

به نظر شما برای دانشجویانی که می‌خواهند به تازگی وارد دنیای صنعت شوند چه مهارت‌هایی مهم و حیاتی هستند؟

بخش اصلی مهارت‌های مهندسی پزشکی است که برای ما حائز اهمیت است اما به طور کلی شبکه‌سازی در حوزه‌های متفاوت بخش تحقیق و توسعه هم می‌تواند شکل بگیرد. به این علت که ما در فرآیند تولید محصولات شرکت بخش‌های الکترونیک، نرم افزار و مکانیک داریم و مهارت‌هایی که مربوط به این علوم باشند می‌تواند به ما یاری رسانند.

با توجه به شرایط اقتصادی کشور، شرکت شما تاکنون با چه چالش‌هایی مواجه شده است؟

تولید همیشه همراه با چالش است، متأسفانه درگیری‌های زیادی در این مسیر وجود دارد که فرآیند تولید را دشوار می‌کند ولی با وجود این شرایط می‌بایست به تولید ادامه داد.

همچنین نرخ ارز هم از جمله عامل‌های مهم است که اثرات زیادی بر روی دستمزد، قیمت تمام‌شده‌ی مواد اولیه وارداتی و هزینه‌های جانبی دارد و این نیز به نوبه خود چالش محسوب می‌شود.

به عنوان یک تولیدکننده در صنعت تجهیزات پزشکی آینده این صنعت را چگونه می‌بینید؟

صنعت تجهیزات پزشکی به علت اینکه در حوزه سلامت قرار دارد، اهمیت ویژه‌ای و اولویت خاصی دارد و همچنین شرکت‌ها و بخش‌های خصوصی هوشمند وجود دارند که علی‌رغم تمام مشکلات موجود توانست‌اند تولید را انجام داده و در این زمینه موفق شوند.



شرکت صایران

نویسنده: الهام قشقایی عبدی

طی مصاحبه ای با جناب آقای مهندس سید محمدعزیزی، مدیرفروش و توسعه بازار صنعت پزشکی صایران، در معرفی حوزه فعالیت‌های این شرکت فرمودند:

شرکت صایران یک شرکت بزرگ است که زمینه‌ی تخصصی آن تجهیزات پزشکی می‌باشد. صایران حدود ۳۰ سال است که در بخش تولید انواع تجهیزات پزشکی فعالیت دارد و تمام سعی ما بر این است که تجهیزاتی که مورد نیاز بخش درمان است را تولید و بومی‌سازی کرده و به مراکز درمانی عرضه کنیم و این شرکت از جمله شرکت‌هایی محسوب می‌شود که موفق به اخذ مجوزهای اداره کل تجهیزات پزشکی شده است.

چه کمبودهایی را در صنعت تجهیزات پزشکی ایران می‌بینید؟

به طور کلی آن حمایتی که باید از تولید شود انجام نمی‌گیرد به عنوان مثال تولیدکننده‌ی یک محصول باکیفیت تولید کرده است و بخشی از بازار را هم می‌تواند پوشش دهد ولی حمایت‌های لازم جهت توسعه‌ی محصول صورت نمی‌گیرد.

نظر شما در مورد رشته مهندسی پزشکی، گرایش بایومترئال چیست؟

ما در حوزه کاری خود گرایش‌های مختلف مهندسی پزشکی را داریم، آن چیزی که می‌تواند کمک کننده باشد تشخیص مترئال درست است. در فرآیند تولید انتخاب مترئال درست و باکیفیت از این رو که تجهیزات در بدن بیمار قرار می‌گیرد اهمیت بسیاری دارد لذا نقش گرایش بایومترئال بسیار کلیدی است.

شرکت شما چه برنامه‌ای برای استخدام و استفاده از دانشجویان فارغ‌التحصیل این رشته دارد؟

اغلب افراد متخصص این شرکت فارغ‌التحصیلان رشته مهندسی پزشکی هستند به خصوص در بخش تحقیق و توسعه هم ما از مهندسان پزشک استفاده می‌کنیم. اگرچه حوزه نرم افزار، الکترونیک و مکانیک هم علمی هستند که ما در صنعت نیازمند آنها هستیم و برای تولید یک تجهیز به کمک ما می‌آیند اما خود فارغ‌التحصیلان مهندسی پزشکی به تنهایی قادرند که تا حد زیادی شرایط را در دست داشته و کنترل کنند.

برای تعامل و ارتباط هم، از طریق سایت، همایش‌ها و کارگاه‌های مختلفی که برگزار می‌شود این بستر فراهم شده است تا ارتباط بیشتری بین شرکت و دانشجویان و فارغ‌التحصیلان شکل گیرد.



آینده‌ی صنعت تجهیزات پزشکی کشور را چگونه می‌بینید؟

از نظر بنده آینده‌ی صنعت تجهیزات پزشکی در داخل کشور در حال رشد است و خیلی از صنعت‌گران در شهرهای مختلف به فکر استقلال هستند و امیدوار هستم که روز به روز در این صنعت پیشرفت حاصل شود.

چه کمبودهایی را در این صنعت می‌بینید؟

به طور کلی صنعت تجهیزات پزشکی در مقایسه با سایر صنایع کمتر به روز است و از پروسه‌های به هنگام و لبه‌های تکنولوژی کمتری نسبت به سایر صنایع برخوردار است که می‌توان با آگاهی بخشی و راه‌اندازی سامانه مدیریت دانش به یکدیگر کمک کرد.

از آنجایی که شرکت شما نخ بخیه و متریاال‌هایی تولید می‌کند که مستقیماً دانشجویان بیومتریال مطالعه می‌کنند، نظر شما درباره رشته مهندسی پزشکی به ویژه گرایش بیومتریال چیست؟

همانطور که گفتیم، در کلاس‌های مسئولین فنی به این قسمت پرداخته می‌شود و همه‌ی مسئولین تضمین کیفیت و کنترل کیفیت در شرکت ما در رشته‌های مهندسی پزشکی و گرایش بیومتریال هستند و همچنین در آزمایشگاه‌های میکروبی و آزمایشگاه‌های مکانیکی از دانش این افراد استفاده می‌شود و یکی از الزامات مجوزهای ما حضور افرادی با این رشته در مجموعه است.

این شرکت چه اهدافی را دنبال می‌کند؟

بزرگترین هدفی که به دنبال آن هستیم مستقل شدن از بازارهای خارجی و تولید محصولاتی است که در بازار تجهیزات پزشکی کشور و اتاق‌های عمل برای تامین آن‌ها دچار کسری هستیم مانند محصولات میکرو و ماکرو؛ همچنین دیگر هدف این مجموعه بالا بردن کیفیت محصولات تولیدی داخل است.

دانشگاه و تشکل‌های دانشجویی چطور می‌توانند به مجموعه‌ی شما کمک کنند؟

در قسمت‌های ماشین‌سازی و کنترل کیفیت نیاز به هسته‌ها و حلقه‌های تحقیق و توسعه داریم که اگر دانشگاه‌ها و تشکل‌های دانشجویی بستری را شکل دهند که از طریق آن بتوان دغدغه‌ها و چالش‌های حوزه صنعت را مطرح کرد و همچنین بتوان با افرادی با رزومه‌ی مناسب ارتباط برقرار کرد، تا حدی می‌توان به تقویت ارتباط صنعت و دانشگاه کمک کرد.

چه مهارت‌هایی برای دانشجویانی که قصد دارند وارد صنعت بشوند، مهم و حیاتی هستند؟

به طور کلی برای ورود به همه‌ی صنایع مهارت‌های نرم افزاری خیلی مهم هستند و همچنین در قسمت فنی و مهندسی هم بالا بردن خلاقیت و هوش تحقیق و توسعه می‌تواند کمک کننده باشد و در این زمینه تخصصی، به‌ویژه، دوره‌های مسئولین فنی تولید کنندگان و وارد کنندگان که دانشجویان می‌توانند بعد از گذراندن این دوره آموزش‌های لازم در همه‌ی زمینه‌ها را ببینند و به زمینه‌های تخصصی مورد علاقه خود رجوع کنند.

با توجه به شرایط تولید در کشور، مجموعه‌ی شما تاکنون با چه چالش‌هایی رو به رو شده است؟

بزرگ‌ترین چالش ما، چالش تولید مواد اولیه است و همچنین یکسری رگولاتوری‌هایی وجود دارد که مانع از تسهیل این پروسه می‌شود و همچنین در بخش ماشین‌سازی هم یکسری مشکلاتی وجود دارد که ریشه‌ی آن‌ها هم به عدم تامین قطعات و متریاال از بازارهای خارجی باز می‌گردد.



شرکت نخ جراحان طب سینا

نویسنده: وحیدرضا کرامتی تولایی

جناب آقای مهندس رامبد بهمردی، مسئول برنامه ریزی و تولید شرکت نخ جراحان طب سینا در رابطه با این شرکت فرمودند:

شرکت نخ جراحان طب سینا با برند NTS محصولات جذبی و غیر جذبی در سایزهای میکرو و ماکرو را تولید می‌کند و هم‌چنین دارای یک واحد تحقیق و توسعه می‌باشد که وظیفه‌ی ساخت ماشین‌آلات مورد نیاز برای تولید محصولات شرکت را بر عهده دارد.



چه کمبودهایی را در صنعت تجهیزات پزشکی ایران می‌بینید؟

تولید کننده‌ها خیلی سخت می‌توانند به تکنولوژی روز دنیا دست پیدا کنند. اگر حمایت‌های دولت بیشتر شود و شرکت‌هایی که در زمینه‌ی صنعت تکنولوژی بالاتری دارند و به‌نام هستند، بتوانند در ایران فعالیت کنند، شرکت‌های تولید کننده می‌توانند نیازهایشان را آسان‌تر برطرف سازند

ایمپلنت‌هایی که شما تولید می‌کنید از جنس تیتانیوم است و این ماده در حوزه رشته‌ی ما کاربرد زیادی دارد؛ نظر شما درباره رشته مهندسی پزشکی به ویژه گرایش بیومتریال چیست؟

رشته‌ی مهندسی پزشکی رشته بسیار مهمی هست به این جهت که اکثر مدیرهای کارخانه ما و نیروهای طراحی ما، فارغ التحصیل مهندسی پزشکی هستند و گرایش بیومتریال هم اهمیت زیادی دارد به جهت انتخاب مواد، زیست سازگاری مواد و بررسی این موارد واقعا نقش خیلی مهمی دارد.

شرکت شما چه برنامه‌ای برای استخدام و استفاده از دانشجویان فارغ التحصیل این رشته دارد؟

ما قطعاً نیاز به نیروی انسانی خوب به صورت مداوم داریم و اینکه برخی دانشجویها با ما آشنا می‌شوند مثلاً از طریق پیج LinkedIn مجموعه یا فضای مجازی و یا سایت‌های کاریابی که ما در آن‌ها فعال هستیم می‌توانیم نیروهای لازم را جذب و نیازهای خودمان را برطرف کنیم

شرکت شما چه اهدافی رو دنبال می‌کنه؟

مهم‌ترین هدف شرکت ما ایجاد ۲ مزیت به‌وسیله تولید یک محصول باکیفیت هست. بدین صورت که بیماران کاشت از این خدمت برخوردار شده، با هزینه پایین‌تر کاشت ایمپلنت انجام دهند و دندان پزشکان داخل ایران از یک محصول با کیفیت و خوب ایرانی که همیشه در دسترس است، استفاده کنند.

به نظر شما دانشگاه و تشکل‌های دانشجویی چطور می‌توانند به مجموعه‌ی شما کمک کنند؟

ارتباط بین دانشگاه و صنعت خیلی مهم است و ما هم همیشه دوست داریم که این ارتباط را خیلی قوی نگه داریم؛ به این دلیل که در بحث تحقیق و توسعه و فروش دانشگاه‌ها می‌توانند خیلی مهم باشند. به این معنی که اگر شما فروش محصول را از طریق دانشگاه‌ها شروع کنید و به‌صورت علمی محصول را عرضه کنید طبیعتاً نتیجه خیلی بهتری هم خواهید گرفت.

برای دانشجویانی که می‌خواهند به تازگی وارد دنیای صنعت شوند چه مهارت‌هایی مهم و حیاتی هستند؟

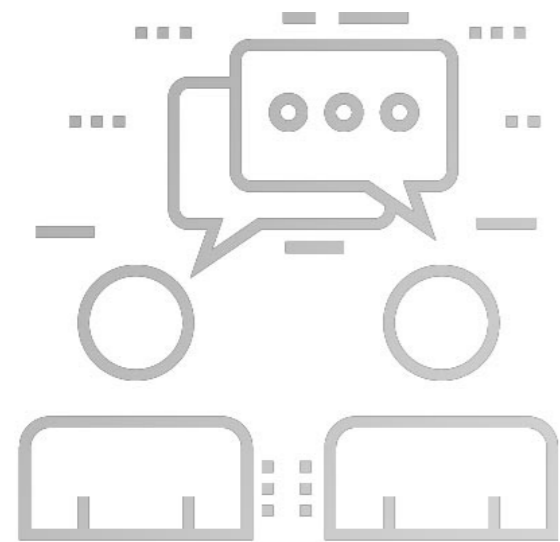
بهتر هست که دانشجویان در خلال تحصیل با صنعت در ارتباط باشند و منتظر فارغ التحصیلی نباشند تا بخواهند وارد صنعت شوند. اگر دانشجویان این ارتباط را در حین تحصیل خود داشته باشند، راحت‌تر می‌توانند وارد بازار کار شوند و هم اینکه می‌توانند از نیازهای صنعت باخبر شده و مهارت‌های مربوط به آن نیاز را در خود رشد و بهبود بخشند تا بتوانند آسان‌تر وارد دنیای صنعت شوند. به طور کلی مهم‌تر از یادگیری نرم افزارهای مربوط به رشته، ارتباط با صنعت آن رشته در حین تحصیل است.

با توجه به شرایط اقتصادی کشور، شرکت شما تا الان با چه چالش‌هایی مواجه شده است؟

کار کردن در زمینه‌ی تولید در ایران بسیار دشوار است و همچنین بحث واردات مواد اولیه نیز آسان نیست که چالش‌های زیادی در رابطه با آن تجربه کرده‌ایم. از دیگر چالش‌های می‌توان به فروش محصول تولید داخل اشاره کرد زیرا مصرف کننده ایرانی به کالاهای ایرانی سخت‌تر اعتماد می‌کند.

آینده‌ی صنعت تجهیزات پزشکی کشور را چگونه می‌بینید؟

آینده را بسیار روشن می‌بینم؛ کما اینکه در حال حاضر هم شرکت‌های خیلی خوب و فعالی در این زمینه هستند که در حال تولید محصولاتی با استانداردهای جهانی هستند لذا این آینده قطعاً خیلی درخشان خواهد بود.



شرکت ایمپلنت دندان آویتا

نویسنده: وحیدرضا کرامتی تولایی

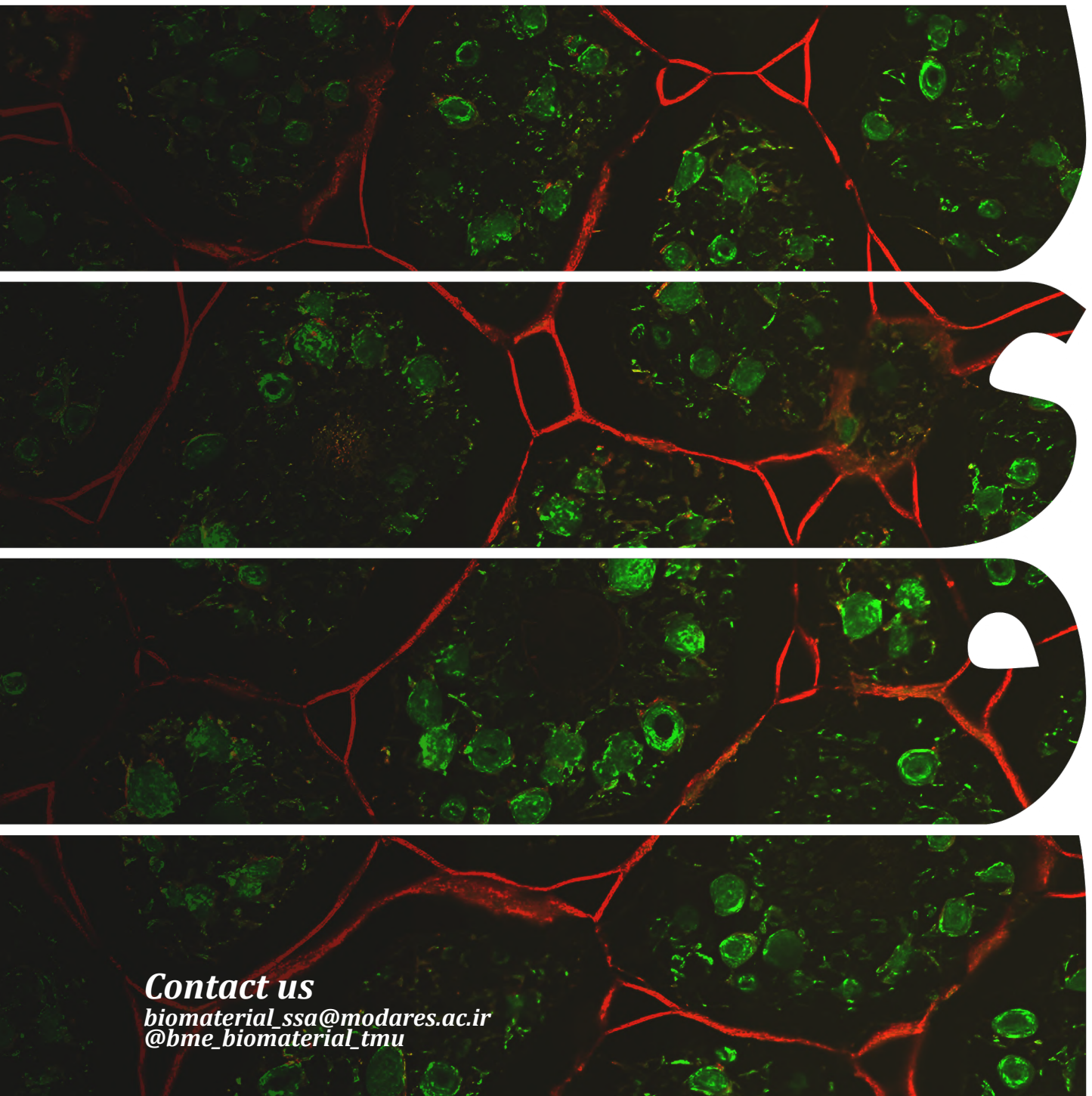
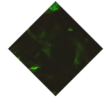
جناب آقای مهندس کوروش شعبانی مدیر فروش شرکت ایمپلنت دندان آویتا در رابطه با این شرکت فرمودند:

ایمپلنت‌های ما تولید شرکت کوشا فن پارس است که دارای ۳۵ سال سابقه تولید در حوزه تجهیزات لابراتواری و کلینیکی است. ما پروژه ایمپلنت را ۸ سال پیش شروع کردیم و در حال حاضر ۳ سال است که داخل بازار ایران کار می‌شود.



Scan to download

▼ *Confocal Microscopy of Plant Cells*



Contact us

biomaterial_ssa@modares.ac.ir
@bme_biomaterial_tmu