

غشای قابل جذب بیولوژیکی برای بهبود زخم‌های داخلی و خارجی

1 فوریه 2023

محققان فراونهوفر موفق شده‌اند که غشایی الکتروریسی تولید نمایند که جنس این غشا از سیلیکاژل هست و این غشا فاقد خواص سیتوتوکسیک و ژنوتوکسیک است. این زمینه از ساختارهای فیبری که در بافت همبند ایجاد می‌شوند، الگوبرداری می‌نماید. این غشا به‌ویژه برای کاربردهای ترمیمی ویژگی منحصر به فردی دارند؛ به‌عنوان مثال برای بهبود بهتر زخم.

درمان زخم‌های بزرگ و داخلی چالش‌برانگیز است و می‌تواند بسیار زمان‌بر باشد. موسسه تحقیقاتی سیلیکات فراونهوفر¹ و مؤسسه سم‌شناسی و پزشکی تجربی فراونهوفر² غشایی با خاصیت جذب‌شوندگی زیستی را ایجاد نموده‌اند که به بهبود زخم کمک می‌نماید و در بدن به‌طور کامل به ماده‌ای طبیعی تجزیه می‌شود.

این غشا اساساً از تار و رشته‌های غیربافتی در موسسه فراونهوفر ایجاد شده است که ویژگی‌های درمانی این غشا پیش‌تر از نظر پزشکی برای بازسازی زخم‌های مزمن مانند زخم پای دیابتی مورد تایید قرار گرفته است. این ماده در بازه زمانی شش تا هشت هفته همزمان با بهبود زخم به‌طور کامل در بدن تجزیه و حل می‌شود. طی تحقیقات انجام شده محققان توانستند قطر رشته‌های 50 میکرومتری را بیش از 50 برابر کاهش دهند، در نتیجه قطر رشته‌ها به کمتر از یک میکرومتر رسیده است. این تیم تحقیقاتی برای تولید رشته‌ها از روش الکتروریسی بهره برده‌اند. در نتیجه محققان توانسته‌اند سل سیلیکاژل را با غشای سیلیکاژل مشبک ساخته شده از رشته‌های با قطر تقریبی یک میکرون، بریسند. همچنین محققان در بعضی موارد حتی قطر 100 نانومتر را تولید نموده‌اند. باستین کریست، محقق ISC در وورتسبورگ اظهار می‌دارد: "این سیستم رشته‌ای رفتاری بافت خارج سلولی دارند که در بافت همبند ایجاد می‌شود و توسط سلول‌های انسانی برای بازسازی پذیرفته شده‌اند و پس زده نمی‌شوند. این رشته‌ها باعث هیچ واکنش جسم خارجی در بدن نمی‌شوند". غشای جدید سیلیکاژل در اثر تجزیه فقط محصولی به نام اسید مونوسیلیک آزاد می‌نماید که این محصول ویژگی‌های بازسازی‌کننده‌ای در بدن ایجاد می‌نماید و در نتیجه زخم‌ها را بهبود می‌بخشد. باستین کریست با همکاری‌اش سنتز و پردازش این ماده را به عهده گرفتند.

کریستینا زیمن، دانشمند ITEM و مسئول ارزیابی بیولوژیکی مواد این‌گونه اظهار می‌دارد: "رشته غیربافتی با ضخامت 50 میکرومتری برای قسمت‌های بیرونی بدن به‌عنوان مثال برای زخم مزمن استفاده می‌شود، رشته‌های نازک‌تر نیز برای استفاده‌های

¹ Fraunhofer-Institut für Silicatformung ISC

² Fraunhofer-Institut für Toxikologie und Experimentelle Medizin ITEM

داخلی مناسب است. ماده پرکننده‌ای که برای نقایص استخوانی فک مورد استفاده قرار می‌گیرد، از نظر تئوری خواهد توانست با بافت استخوانی پوشانده شود و در نتیجه بهبود زخم را سرعت ببخشد. در اصل، غشا با چسب‌هایی زیست‌تخریب‌پذیر خود را به بدن می‌چسباند."

ماده مورد نظر نه سیتوتوکسیک و نه ژنوتوکسیک است

با کمک میکروسکوپی کانفوکال، میکروسکوپ نوری خاص، می‌توان این‌گونه نشان داد که غشای مشبک بسته عملکردی ممانعت کننده ایجاد می‌نماید، که این غشاء از عبور سلول‌های بافت همبند برای بازه زمانی تقریباً هفت روزه جلوگیری به عمل می‌آورد، بدون اینکه مانعی برای رشد سلول‌ها ایجاد نماید. همچنین این غشاء ویژگی در بدن قابل جذب است و سمیت سلولی یا ژنوتوکسیک ندارد، در نتیجه باعث آسیب مستقیمی به بافت یا DNA³ نمی‌شود.

قطر رشته و اندازه شبکه بر رفتار سلول‌ها تأثیرگذار است

برای کاهش اثرات چسبندگی و بهبود سریع‌تر بعد از عمل، رشته‌ها و شبکه‌های نازک استفاده می‌شوند تا فقط مواد غذایی قادر باشند از این رشته‌های غیربافتی عبور نمایند اما سلول‌های بافت همبند این توانایی را نداشته باشند. همچنین با استفاده از رشته‌های نازک به قطر یک میکرومتر و شبکه‌هایی هم‌اندازه، سلول در این رشته‌ها رشد می‌نمایند و تکثیر می‌شوند و همچنین ویژگی بازسازی در بافت اطراف ایجاد می‌شود. کریست اظهار داشت: "در نتیجه ما با تنظیم خواص مواد مانند قطر رشته و اندازه شبکه، می‌توانیم رفتار سلول‌ها را نسبت به خواسته مورد نظر تحت تأثیر قرار دهیم". سیستم‌های رشته‌ای در فراونهوفر ISC به گونه‌ای تولید شده‌اند که برای کاربردهای متنوع قابل استفاده باشند. شکل و اندازه این رشته‌ها را نیز می‌توان سفارشی سازی نمود.

این غشاها انتقال مواد غذایی را پس از استفاده امکان‌پذیر می‌نمایند، اما غشاهای موجود در بازار فقط انتقال چنین مواد غذایی را همزمان با تجزیه بیولوژیکی یا پس از آن امکان‌پذیر می‌نمایند. بازسازی سریع و موثر زخم تنها زمانی ممکن است که بافت زخمی به اندازه کافی مواد مغذی را دریافت نماید. در همان زمان، محصولات متابولیک نیز باید حذف شوند که این امر توسط ساختار مشبک باز غشای سیلیکاژل امکان‌پذیر می‌شود.

غشا با خصوصیات غیرآلی

مزیت دیگر غشا Renacer® این است که به تمامی در بدن حل و تجزیه و در pH خنثی به اسید مونوسیلیک غیرسمی که تنها شکل محلول در آب، اسید سیلیسیک است، تبدیل می‌شوند، در نتیجه این غشا برای بدن غیرسمی است. با بدن سازگار است و

دئوکسی‌ریبونوکلیک اسید³

همچنین ایجاد بافت همبند در پوست و تشکیل استخوان را تحریک می‌نماید. محصولاتی که تا کنون در بازار موجود هستند چنین ویژگی را از خود نشان نداده‌اند. بسیاری از موادی که خاصیت زیست‌تخریب‌پذیر دارند به اسیدهای آلی تجزیه می‌شوند، مانند اسیدلاکتیک یا اسیدگلیکولیک. این امر می‌تواند باعث افزایش اسیدیته موضعی در بافت شود و سپس واکنش‌های التهابی سیستم ایمنی را تحریک نماید. زیمان اظهار می‌دارد: "نتیجه آزمایش مبنی بر این بود، مونوسیلیک اسید که محصول انحلال هست، غیر سمی است و کاملاً با سلول‌ها سازگار است. غشا به مولکولی واحد، اسید مونوسیلیک تجزیه می‌شود".

رشته‌ها به‌عنوان مخزن مواد موثره و فعال

همچنین مواد موثره و فعال را می‌توان با رشته غیربافتی ادغام نمود که همزمان با حل شدن این رشته‌ها، مواد نیز آزاد می‌شوند. کریست اظهار می‌دارد: "در هنگام استفاده از این غشاها به‌طور مثال می‌توان آنتی‌بیوتیکی در این رشته‌ها جایگزین نمود تا از رشد باکتری‌ها در زخم جلوگیری شود". در ISC با کمک‌هزینه BMBF⁴ بر روی پروژه "GlioGel" تحقیقاتی انجام می‌گیرد که آیا این امکان وجود دارد که بتوان پلتفرم مواد Renacer[®] را به‌عنوان مخزن مواد فعال برای درمان تومورهای مغزی استفاده نمود.

منبع

www.fraunhofer.de

ترجمه و ویرایش

مریم مهاجر

کلمات کلیدی

مؤسسه تحقیقاتی سیلیکات فراونهوفر؛ مؤسسه سم‌شناسی و پزشکی تجربی فراونهوفر؛ غشا غیرسمی سیلیکاژل الکتروریسی جذب‌شونده زیستی؛ کاهش اثرات چسبندگی؛ بازسازی سریع و موثر زخم‌های مزمن

⁴ Bundesministerium für Bildung und Forschung