POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

غشای متخلخل مبتنی‌بر PDMS برای طراحی، توسعه و ساخت کاربردهای پزشکی

چکیده

تراشه روی اندام (OoC) یکی از محبوب‌ترین تراشه‌های میکروسیال است و دارای کاربردهای مختلف صنعتی، زیست پزشکی و دارویی می‌باشد. تاکنون انواع بسیاری از OoC با کاربردهای مختلف ساخته شده است که اکثر آن‌ها حاوی غشاهای متخلخل می‌باشند که به عنوان بسترهای کشت سلولی مفید هستند. یکی از بخش‌های چالش برانگیز تراشه‌های OoC، ساخت غشای متخلخل است که آن را به فرآیندی پیچیده و حساس تبدیل می‌نماید، که این یک مسئله جدی در طراحی میکروسیال است. این غشاها از مواد مختلفی مانند پلیمرهای زیست سازگار پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان (PDMS[۲]) ساخته شده‌اند. علاوه بر OoC، این غشاهای PDMS را می‌توان در تشخیص، جداسازی سلول، به دام انداختن و مرتب‌سازی استفاده نمود. در تحقیق حاضر رویکرد جدیدی برای طراحی و ساخت یک غشای متخلخل کارآمد از نظر زمان و هزینه ارائه شده است. روش ساخت مراحل کمتری نسبت به تکنیک‌های قبلی دارد و از روش‌های مرسوم‌تری استفاده می‌کند. روش ارائه شده برای ساخت غشا کاربردی و روشی جدید برای ادامه تولید این محصول با یک قالب و جدا کردن غشا در هر بار امتحان است. فقط یک لایه قربانی (PVA[۳]) و یک عمل‌آوری سطح پلاسما O_2 برای ساخت استفاده شده است. اصلاح سطح و لایه قربانی روی قالب، لایه‌برداری غشای PDMS را آسان می‌نماید. فرآیند انتقال غشا به دستگاه OoC توضیح داده شده است و یک آزمایش فیلتراسیون برای نشان دادن عملکرد غشاهای PDMS ارائه شده است. زنده ماندن سلول با روش MTT[۴] مورد بررسی قرار می‌گیرد تا اطمینان حاصل شود که غشاهای متخلخل PDMS برای

---

[۱] organ-on-a-chip

[۲] polydimethylsiloxane

[۳] polyvinyl alcohol

[۴] MTT method is one of the most widely used methods to analyze cell proliferation and viability.

POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

دستگاه‌های میکروسیال مناسب هستند. همچنین، چسبندگی سلولی، شمارش سلولی و تلاقی آنالیز می‌شوند و تقریباً نتایج مشابهی را برای غشاهای PDMS و نمونه‌های کنترل نشان می‌دهند.

کلیدواژه‌ها: اندام روی تراشه، آزمایشگاهی روی یک تراشه، غشای متخلخل، ساخت Miro، غشای PDMS.

نتیجه‌گیری

این مطالعه روش جدیدی را برای ساخت غشاهای متخلخل PDMS زیست سازگار مورد استفاده در بیوراکتورها، OoC و دستگاه‌های میکروسیالی مبتنی‌بر کشت سلولی ارائه می‌نماید. علاوه بر این، همانطور که آزمایش‌ها ثابت می‌نمایند، می‌توان از آن در دستگاه‌های مرتب‌سازی و جداسازی استفاده نمود. روش ساخت مطالعه حاضر نسبت به روش‌های قبلی ساده‌تر و مقرون به صرفه‌تر است و زمان تولید را کاهش می‌دهد. با استفاده از یک اصلاح سطح و پوشش PVA به عنوان یک لایه قربانی، حامل‌های انتقال و حک کردن PDMS دیگر ضروری نیستند. نسبت ابعاد بالاتر ستون ممکن است منجر به کم شدن استحکام قالب و ستون شود و تکرارپذیری را چالش برانگیز نماید. در این موارد می‌توان از روش‌های دیگر ساخت قالب مانند DRIE[1] برای ساخت غشاهای PDMS استفاده نمود، در حالی که روش لایه برداری ارائه شده و اصلاح سطح برای همه آن‌ها قابل استفاده است.

انتقال یک غشا به یک تراشه چالش برانگیز است و مراحل ساخت را پیچیده می‌نماید. انتقال غشا به تراشه نیز در این تحقیق ارائه شده است تا یک دستگاه PDMS میکروسیالی سه لایه آماده استفاده شود. همچنین، قابلیت فیلتراسیون با انتشار محیط خون به طرف دیگر غشای منافذ پنج میکرومتری و جداسازی

[1] deep reactive-ion etching

POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

پلاسما آزمایش می‌شود. غشاهای PDMS را می‌توان برای ساخت در اندازه‌های منافذ مختلف بر اساس کاربرد طراحی نمود و این تحقیق بر اساس کاربرد، غشاها را در اندازه‌های زیادی ارائه می‌نماید.

زنده ماندن سلول با سنجش MTT، تست چسبندگی سلولی، تعداد سلول و اندازه‌گیری‌های تلاقی برای اطمینان از عملکرد غشای PDMS در کاربردهای بیولوژیکی ارزیابی می‌شود. تجزیه و تحلیل NCMS[1] و CMS[2] نشان می‌دهد که تعداد سلول‌ها و اندازه‌گیری‌های تلاقی برای غشای PDMS و صفحه کنترل نزدیک است. بررسی لبه غشا و صفحه پراکندگی سلولی یکنواخت را در هر دو سطح نشان می‌دهد و مشخص می‌نماید که غشای PDMS بر چسبندگی و رشد سلول تأثیر منفی نمی‌گذارد. با این حال، آزمایشات بیولوژیکی اضافی و کشت سلولی سه بعدی و همچنین تجزیه و تحلیل عملکرد آن‌ها روی تراشه باید انجام شود.

1. Keshtiban, M. M., Zand, M. M., Ebadi, A., & Azizi, Z. (2023). PDMS-based porous membrane for medical applications: design, development, and fabrication. Biomedical Materials, 18(4), 045012.

DOI 10.1088/1748-605X/acbddb

[1] coated membrane surfaces
[2] non-covered membrane surface

POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

ترجمه و ویرایش: جواد برزوئی