

ساخت و تجزیه و تحلیل میکروکانال‌های پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان (PDMS) برای کاربردهای زیست پزشکی

چکیده

در این پژوهش از پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان (PDMS) برای ساخت میکروکانال‌ها برای کاربردهای زیست پزشکی استفاده می‌شود. همچنین تحت محیط کنترل‌شده مبتنی بر اینترنت اشیا (IoT¹)، پژوهشگران میکروکانال‌های زیست‌سازگار و مهندسی‌شده زیستی مبتنی بر PDMS را برای کاشت رگ‌های واریسی منحصراً برای جلوگیری از آسیب بافتی شبیه‌سازی می‌نمایند و سپس به مرحله ساخت می‌رسانند. پنج میکروکانال منحنی صعودی (5CACMC²) و پنج میکروکانال منحنی نزولی (CDCMC) توسط ANSYS (The Math-Works, Natick, MA, USA) و MATLAB (ANSYS، دانشگاه لاهور، پاکستان) شبیه‌سازی شده‌اند که به صورت تجربی و در محیط‌های واقعی مورد تایید قرار گرفته‌اند. طول کل هر کانال 1.6 cm می‌باشد. قطر هر دو کانال 400 μm است. در کانال صعودی، چرخه‌های منحنی اول تا پنجم به ترتیب دارای شعاع 2.5 mm، 5 mm، 7.5 mm، 10 mm و 2.5 mm هستند. در کانال نزولی، چرخه منحنی اول و دوم به ترتیب دارای شعاع 12.5 mm و 10 mm هستند. چرخه‌های سوم تا پنجم به ترتیب دارای شعاع 7.5 mm، 5 mm و 2.5 mm هستند. برای 5CACMC، در شماره رینولدز 185، مقادیر نرخ‌های جریان، سرعت و افت فشار برابر با $19.7 \mu Ls^{-1}$ ، 0.105 mm/s و 1.18 Pa برای شبیه‌سازی فازی، $19.3 \mu Ls^{-1}$ ، 0.1543 mm/s و 1.6 Pa و برای شبیه‌سازی ANSYS $18.23 \mu Ls^{-1}$ ، 0.1332 mm/s و 1.5 Pa در آزمایش می‌باشند. برای 5CDCMC، در شماره رینولدز 143، مقادیر نرخ‌های جریان، سرعت و افت فشار $15.4 \mu Ls^{-1}$ ، 0.1032 mm/s و 1.15 Pa برای شبیه‌سازی فازی، $15.0 \mu Ls^{-1}$ ، 0.120 mm/s و 1.22 Pa برای شبیه‌سازی ANSYS2، $14.08 \mu Ls^{-1}$ ، 0.105 mm/s و 1.18 Pa در آزمایش است. هر دو کانال دارای سه ورودی و یک خروجی هستند. به منظور مشاهده Dean Flow، اعداد Dean نیز محاسبه می‌شوند. بنابراین، هر دو کانال PDMS را می‌توان به جای رگ‌های واریسی کاشت تا جریان خون طبیعی داشته باشد.

¹ internet of things

² curved ascending curvilinear micro-channel

کلیدواژه‌ها: اینترنت اشیا (IoT)؛ میکروکانال منحنی؛ پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان (PDMS)؛ عقیم‌سازی؛ زیست‌سازگاری؛ فازی.

Keywords: internet of things (IoT); curvilinear microchannel; polydimethylsiloxane (PDMS); sterilization; biocompatibility; fuzzy.

نتیجه‌گیری

دامنه تحقیق شبیه‌سازی، ساخت و بررسی وریدهای زیست مهندسی زیست‌سازگار برای ایمپلنت در محل رگ‌های واریسی است. نتایج حاصل از این مطالعه در زیر آورده شده است:

1. شبیه‌سازی با شرایط واقعی و طبیعی توسط MATLAB و ANSYS انجام می‌شود.

2. پس از نتایج شبیه‌سازی شده، ساخت 5CACMC و 5CDCMC با مواد PDMS به پایان می‌رسد.

3. تاییدیه آزمایشی برای هر دو کانال انجام می‌شود. این سیاهرگ‌های مهندسی شده زیستی می‌توانند مانند رگ‌های سالم با جریان خون متورم و همچنین به دلیل انعطاف‌پذیری بالای رگ‌های نازک PDMS نیز متورم شوند.

4. این کانال‌ها باید از بستر برای گزینه جراحی جدا شوند.

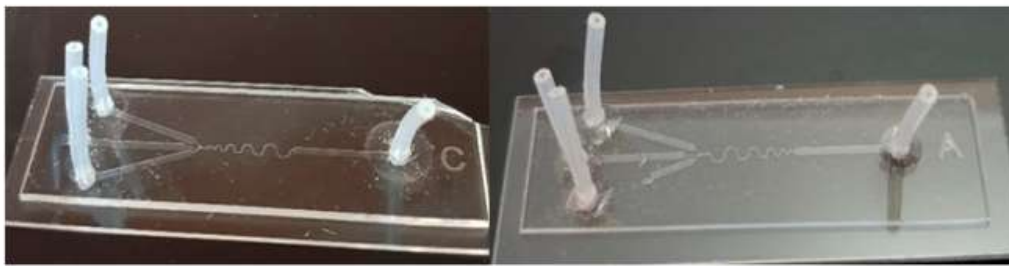
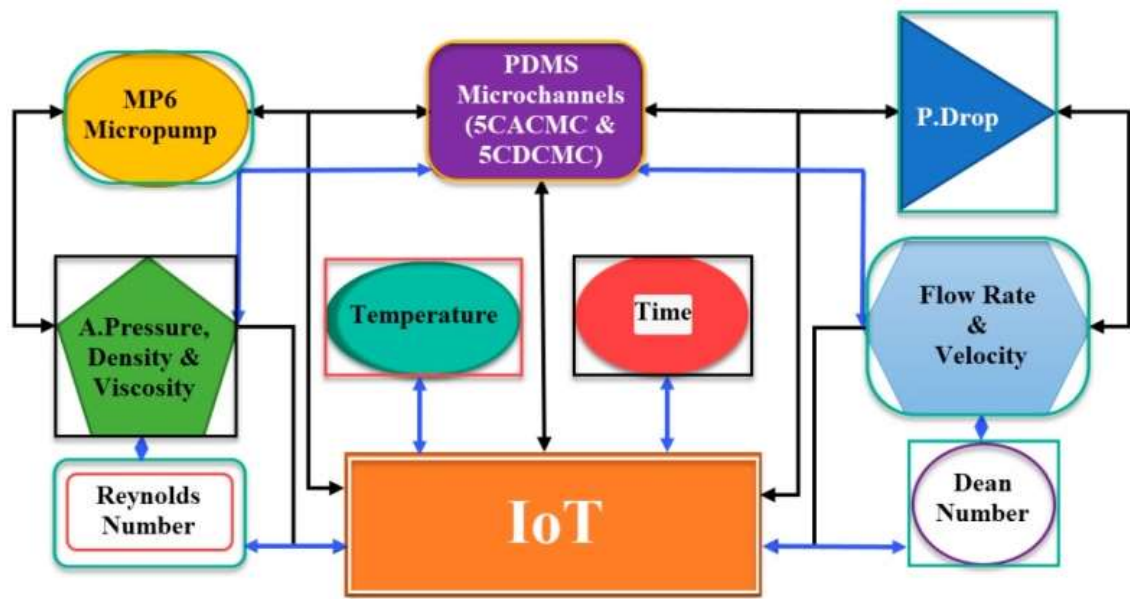
5. میکروکانال‌های PDMS ساخته‌شده می‌تواند جایگزین خوبی برای رگ‌های واریسی، به جهت جریان خون خوب باشد.

Reference

Tayyaba, S., Ashraf, M. W., Ahmad, Z., Wang, N., Afzal, M. J., & Afzulpurkar, N. (2020). Fabrication and analysis of polydimethylsiloxane (PDMS) microchannels for biomedical application. *Processes*, 9(1), 57.

DOI: <https://doi.org/10.3390/pr9010057>

ترجمه و ویرایش: جواد برزوئی



(a)

(b)

PDMS Microchannels (a) 5CACMC (b) 5CDCMC.