



Revista Colombiana de Cardiología

www.elsevier.es/revcolcar



INNOVACIÓN EN CARDIOLOGÍA

Estudio *in vitro* de permeabilidad, porosidad y crecimiento celular en membranas electrohiladas para prótesis vasculares

Raúl A. Valencia^{a,b}, Yuliet Montoya^a, Simón Sánchez^a, Isabel C. Ortiz^c,
Lina M. Hoyos^a y John Bustamante^{a,*}

^a Grupo de Dinámica Cardiovascular, Centro de Bioingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia

^b Grupo de Automática y Diseño A+D, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia

^c Grupo de Biología de Sistemas, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia

Recibido el 21 de febrero de 2016; aceptado el 20 de mayo de 2016

PALABRAS CLAVE

Prótesis de vasos sanguíneos;
Técnicas de cultivo celular;
Permeabilidad;
Porosidad;
Propiedades de superficie

Resumen

Introducción y objetivos: En la actualidad la posibilidad de fabricación de implantes vasculares mediante la técnica de *electrospinning* ha ganado interés para vasos sanguíneos de diámetros pequeños. El potencial en aplicaciones vasculares reside en su capacidad de generar estructuras microporosas con gran área superficial. Sin embargo, poco se conoce del efecto de dicha microestructura y su espesor, tanto en las propiedades de transporte de masa como en la proliferación celular. El propósito de este trabajo es analizar la permeabilidad, la porosidad y el crecimiento celular en membranas electrohiladas para prótesis vasculares.

Métodos: mediante electrohilado se fabricaron membranas para implantes de poliuretano con memoria de forma (Irogran) en dos espesores, muestra 0 entre 0,2 mm y 0,9 mm y muestra +1 entre 0,9 mm y 1,0 mm, sobre las cuales se sembraron fibroblastos cardíacos humanos por un periodo de incubación hasta de 10 días. La porosidad y permeabilidad se evaluaron mediante la norma ISO 7198 y la proliferación celular se analizó a través de microscopía óptica y electrónica de barrido (SEM). El número total de muestras fue 12 para cada espesor de referencia. El análisis de datos se llevó a cabo mediante una prueba tipo ANOVA.

Resultados: las muestras +1 presentaron permeabilidad promedio de 55,5% menor que las 0, reducción de la porosidad de 10,24%, asociado a mayor crecimiento celular, evidenciado por sincitios celulares.

Abreviaturas: SEM, De sus siglas en inglés, microscopía electrónica de barrido; ISO, De sus siglas en inglés, Organización internacional para estandarización.

Abbreviations: SEM, Scanning Electron Microscopy; ISO, International Organization for Standardization.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: bustamante.john@gmail.com (J. Bustamante).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rccar.2016.05.016>

0120-5633/© 2016 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Cómo citar este artículo: Valencia RA, et al. Estudio *in vitro* de permeabilidad, porosidad y crecimiento celular en membranas electrohiladas para prótesis vasculares. Rev Colomb Cardiol. 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rccar.2016.05.016>

KEYWORDS

Blood vessel grafts;
Cell culture
techniques;
Permeability;
Porosity;
Surface properties

Conclusiones: La variación de estructuras microporosas de gran área superficial para obtener implantes con la técnica de *electrospinning*, incide en el crecimiento celular y subsecuentemente en la permeabilidad y la porosidad, hecho que abre una gran oportunidad para su uso potencial en aplicaciones vasculares de diámetros pequeños.

© 2016 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

In vitro permeability, porosity and cell growth study in electrospin membranes for vascular grafts

Abstract

Introduction and motivation: Nowadays, the possibility of engineering vascular grafts by means of electrospinning has attracted interest for small-diameter blood vessels. Potential vascular application lies in their ability to generate microporous structures with a big surface area. However, little is known about the effect of such microstructure and its thickness, both regarding mass transportation as well as cell proliferation. The motivation of this work is to analyse the permeability, porosity and cell growth in electrospun membranes for vascular grafts.

Methods: by electrospinning membranes for grafts made of memory polyurethane foam were fabricated in two thicknesses, sample 0 between 0.2 and 0.9 mm and sample +1 between 0.9 and 1.0 mm, amongst which human cardiac fibroblasts were grown during an incubation period of up to 10 days. Porosity and permeability were assessed according to ISO 7198 and cell proliferation was analysed with scanning optical and electronic microscopy (SEM). Total sample number was 12 for each baseline thickness. Data analysis was conducted by ANOVA test.

Results: +1 samples presented an average permeability that was 55.5% lower than the 0 samples, 10.24% decrease in porosity associated to bigger cell growth, evidenced by syncytial cells.

Conclusion: The variation of microporous structures of great surface area in order to obtain grafts by means of electrospinning technique affects cell growth and subsequently their permeability and porosity, thus offering an opportunity for its potential use in small-diameter vascular applications.

© 2016 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en el mundo¹. Cada año se estima que alrededor de 17,5 millones de personas mueren a causa de estas patologías, de las cuales el 80% acaecen en países de bajos y medianos ingresos². En Colombia, entre los años 1998 y 2011 se presentaron 628.630 muertes a causa de las enfermedades cardiovasculares, cifra que representó un 23,5% del total de fallecimientos reportados en este lapso de tiempo³.

Ya que la patología vascular es el compromiso fundamental en gran parte de dicha casuística, se han introducido múltiples tratamientos para este tipo de lesiones, que van desde el uso de medicamentos hasta la ejecución de procedimientos quirúrgicos que requieren la implantación de distintos injertos vasculares^{4,5}. Cuando se hace necesario reemplazar un segmento de vaso sanguíneo, se consideran los implantes autólogos, homólogos o heterólogos⁶; sin embargo, en la mayoría de ocasiones esto no es posible⁷, y por tanto se acude al uso de implantes sintéticos^{8,9}, que buscan ser funcionalmente similares al vaso sanguíneo^{10,11},

lo cual incluye una identidad adecuada del lecho de flujo, para evitar respuestas trombogénicas y de estrés al perderse el tapizado endotelial normal.

Entre los materiales más empleados en prótesis vasculares, se encuentran el politetrafluoroetileno PTFE (Teflón®), el polietileno tereftalato o PET (Dacrón®) y los polímeros sintéticos⁶. Por su parte, la ingeniería de tejidos viene centrando su atención en métodos para la fabricación de implantes vasculares sintéticos con matrices poliméricas de forma que interactúen con las células sanguíneas, con el fin de que se reproduzcan y creen una matriz extracelular que conduzca a la formación de nuevo tejido endotelial^{12,13}. Una de las alternativas más atractivas para la fabricación de matrices poliméricas es la técnica de *electrospinning*, dada su capacidad de generar estructuras microporosas, similares a un tejido extracelular y obtener grandes áreas superficiales donde las células se puedan adherir y proliferar. Adicionalmente, se puede controlar el grado de permeabilidad y porosidad, propiedades involucradas en el desempeño de la prótesis^{8,9,14,15}.

Así mismo, se resalta esta técnica como una de las opciones para la fabricación de implantes vasculares sintéticos de

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/5620335>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/5620335>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)