Acoplamiento viscoelástico y funcional entre arterias femorales nativas y homoinjertos arteriales y venosos, frescos y criopreservados

Daniel Bia^{a,b}, Yanina Zócalo^a, Franco Pessana^{c,d}, Ricardo Armentano^{a,c,d}, Héctor Pérez^e, Edmundo Cabrera^{c,d}, María Saldías^e e Inés Álvarez^e

^aDepartamento de Fisiología. Facultad de Medicina. Universidad de la República. Montevideo. Uruguay.

^bFacultad de Enfermería. Universidad de la República. Montevideo. Uruguay.

^cUniversidad Favaloro. Buenos Aires. Argentina.

^dUniversidad Tecnológica Nacional. Buenos Aires. Argentina.

^eInstituto Nacional de Donación y Trasplante de Células, Tejidos y Órganos. MSP-FM. Montevideo. Uruguay.

Introducción y objetivos. No se ha establecido si las técnicas de criopreservación permiten mantener las propiedades viscoelásticas vasculares y si los homoinjertos criopreservados presentan mayor similitud biomecánica con las arterias nativas que las prótesis más utilizadas. Los objetivos fueron: *a*) evaluar la capacidad de la metodología de criopreservación utilizada para mantener las propiedades viscoelásticas y funcionales de homoinjertos arteriales y venosos criopreservados, y *b*) analizar la similitud de los homoinjertos y de otros sustitutos actualmente utilizados (venas safenas y politetrafluoroetileno expandido [ePTFE]) con arterias femorales de pacientes receptores.

Métodos. Se midieron la presión (tonometría), el diámetro y el espesor parietal (ecografía) en 15 arterias musculares (femorales) de pacientes mediante métodos no invasivos. *In vitro*, en condiciones hemodinámicas similares a las de los pacientes, se midieron la presión, el diámetro y el espesor en 15 segmentos frescos y 15 segmentos criopreservados de arterias musculares (femorales) y venas safenas humanas, y en 15 prótesis de ePTFE. Se utilizó el modelo Kelvin-Voigt para obtener los índices presión-diámetro, elástico (Epd, mmHg/mm) y viscoso (Vpd, mmHg-s/mm), y se cuantificó la función de amortiguamiento parietal como Vpd/Epd, y la función de conducción como 1/Zc (Zc: impedancia característica). Se calcularon el módulo de Young incremental y elástico presión-deformación y la velocidad del pulso.

Resultados. Los homoinjertos frescos y criopreservados no mostraron diferencias viscoelásticas ni funcionales. Los homoinjertos arteriales presentaron la mayor similitud viscoelástica y funcional con las arterias de pacientes.

Conclusiones. La criopreservación mantuvo las propiedades viscoelásticas y funcionales de homoinjertos arteriales y venosos. Los homoinjertos arteriales presentaron la mayor similitud con las arterias femorales nativas.

Palabras clave: *Biología vascular. Enfermedad arterial periférica. Fisiología. Hemodinámica. Homoinjerto. Investigación básica.*

Viscoelastic and Functional Similarities Between Native Femoral Arteries and Fresh or Cryopreserved Arterial and Venous Homografts

Introduction and objectives. It is not yet known whether cryopreservation enables vessels to retain their viscoelastic properties or whether cryopreserved homografts are biomechanically more like native arteries than currently used vascular prostheses. The study objectives were: *a*) to determine whether our cryopreservation methodology enables arterial and venous homografts to retain their viscoelastic and functional properties; and *b*) to assess similarities between patients' femoral arteries, homografts, and other vascular prostheses in common use.

Methods. The pressure and the diameter and parietal thickness of 15 muscular (femoral) arteries were measured in patients using tonometry and echography, both noninvasive techniques. In addition, the pressure in and diameter and parietal thickness of 15 fresh and 15 cryopreserved human muscular (femoral) artery segments, saphenous veins, and 15 expanded polytetrafluoroethylene (ePTFE) vascular prostheses were measured *in vitro* under hemodynamic conditions similar to those in patients. A Kelvin-Voigt model of the segment wall was used to derive elastic (Epd, mm Hg/mm) and viscous (Vpd, mm Hg-s/mm) pressure-diameter indices, the buffering function (Vpd/Epd), and the conduit function (1/Zc, where Zc is the characteristic impedance). The incremental Young modulus, the pressure-strain elastic modulus, and pulse wave velocity were also calculated.

Results. No difference was observed between either the viscoelastic or functional properties of fresh and cryopreserved homografts. Arterial homografts were the most similar to the patient's arteries.

Correspondencia: Dr. D. Bia.
Facultad de Medicina. Departamento de Fisiología.
Universidad de la República.
General Flores, 2125. 11800 Montevideo. Uruguay.
Correo electrónico: dbia@fmed.edu.uy

Recibido el 27 de diciembre de 2005.

Aceptado para su publicación el 28 de marzo de 2006.

ABREVIATURAS

AF: arteria femoral.
ePTFE: politetrafluoroetileno expandido.
VOP: velocidad de onda de pulso.
VS: vena safena.

Conclusions. Cryopreservation enabled venous and arterial homografts to retain their viscoelastic and functional properties. Of all the grafts investigated, arterial homografts were most similar, both biomechanically and functionally, to the patient's femoral arteries.

Key words: *Vascular biology. Peripheral arterial disease. Physiology. Hemodynamics. Homograft. Basic research.*

Full English text available from: www.revespcardiol.org

INTRODUCCIÓN

La introducción de técnicas como la criopreservación determinó un importante avance en el campo de la preservación tisular¹. Los progresos obtenidos impulsaron la creación de bancos de homoinjertos vasculares, los cuales podían ser utilizados en la reconstrucción vascular¹. Mediante el empleo de las bajas temperaturas criogénicas para mantener la integridad vascular en suspensión durante tiempos prolongados, el método permite recuperarla en el momento de la utilización del material. Sin embargo, durante la criopreservación se han descrito alteraciones en los componentes celulares y extracelulares, determinantes del comportamiento viscoelástico de la pared vascular²⁻⁶, y hay controversias acerca de si los métodos de criopreservación mantienen inalteradas las funciones hemodinámicas arteriales.

Al evaluar la metodología de criopreservación y/o la potencial utilidad clínica de un sustituto vascular deben considerarse aspectos fisiológicos y del diseño experimental. Respecto a los primeros, es imprescindible evaluar la capacidad del sustituto para desarrollar las funciones que deberá cumplir tras su implantación. Cada segmento arterial desempeña 2 funciones principales, esencialmente mecánicas: conduce sangre hacia los tejidos imponiendo baja impedancia al flujo (función conducto), y amortigua la pulsatilidad generada por la eyección ventricular (función de amortiguamiento parietal)^{2,3}. Ambas funciones son determinadas por las características geométricas, y las respuestas elástica y viscosa de la pared vascular^{2,3}. En nuestro conocimiento no hay trabajos que hayan evaluado la función de conducción y amortiguamiento de homoinjertos arteriales y venosos después de que hayan sido criopreservados.

Comprobar la presencia de diferencias biomecánicas, relacionadas con el procedimiento de criopreser-

vación, permitiría validar la técnica de criopreservación y/o establecer acciones para mejorarla. Para ello, el diseño experimental debe considerar la evaluación del comportamiento viscoelástico y funcional de los segmentos, antes (vasos frescos) y después (vasos criopreservados/descongelados) de criopreservarlos. Habitualmente, los trabajos que valoran los efectos de la criopreservación sobre las propiedades biomecánicas vasculares comparan las propiedades mecánicas de anillos o tiras obtenidas de vasos frescos y criopreservados, para lo que realizan estudios estáticos^{5,6}. Sin embargo, sólo los estudios que evalúan los homoinjertos vasculares respetando sus características geométricas y la estructura parietal que posee tras ser implantado permiten realizar análisis funcionales adecuados. Por otra parte, para la evaluación de la respuesta viscosa y las funciones hemodinámicas vasculares es necesario analizar los homoinjertos mediante estudios dinámicos y en situaciones hemodinámicas que simulen las condiciones fisiológicas *in vivo*.

En diversos estudios se ha propuesto que cuanto menor es la diferencia o el desacople viscoelástico entre prótesis y arteria nativa, menor es la generación de hiperplasia intimal en la zona anastomótica y, en consecuencia, menor es el fallo protésico^{7,8}. Por tanto, se ha propuesto que el sustituto o prótesis «ideal» debe reproducir las funciones biomecánicas del vaso nativo^{7,8}. Sólo la comparación de las propiedades biomecánicas y funcionales de homoinjertos vasculares con las de arterias de receptores (*in vivo*) y con las de las prótesis más utilizadas (p. ej., venas safenas [VS], politetrafluoroetileno expandido [ePTFE]) permitiría establecer si los homoinjertos reducen las diferencias viscoelásticas y funcionales que se generan con las arterias nativas. Esta comparación conlleva estudios *in vivo* e *in vitro* y la necesidad de contar con metodologías compatibles que permitan comparar los resultados obtenidos. En nuestro conocimiento, no hay trabajos en los que se haya realizado esta evaluación.

Los objetivos del presente trabajo fueron: *a)* evaluar la capacidad de los métodos de criopreservación empleados en nuestro banco de tejidos para mantener las propiedades viscoelásticas y funcionales de arterias musculares y venas humanas, y *b)* caracterizar la viscoelasticidad y la capacidad funcional de arterias musculares de pacientes (potenciales receptores), y compararlas con las de homoinjertos arteriales y venosos, frescos y criopreservados, y las de prótesis de ePTFE.

MÉTODOS

La presión, el flujo, el diámetro y el espesor parietal se midieron mediante estudios no invasivos (*in vivo*) y estudios realizados en un simulador circulatorio (*in vitro*). Todos los procedimientos contaron con el aval de los comités de ética de las instituciones participantes.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/3015995>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/3015995>

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