

# Impacto del sacrificio de la arteria radial en la perfusión de la mano

GUSTAVO A. BREGLIA,\* JOSÉ QUIROGA,\*\* NÉSTOR M. FRACALOSI,\* ANDRÉS R. DESTAILLATS\*

\*Equipo de Miembro Superior

\*\*Servicio de Cirugía Cardiovascular

Fundación Médica de Río Negro y Neuquén, Cipolletti, Río Negro

Recibido el 18-2-2015. Aceptado luego de la evaluación el 31-5-2016 • Dr. GUSTAVO A. BREGLIA • gustavo.breglia@yahoo.com.ar

## Resumen

**Introducción:** El ortopedista se enfrenta a situaciones donde impera el sacrificio de la arteria radial, ya sea en el uso del árbol arterial radial como donante de tejido vascularizado o en situaciones donde la arteria radial es lesionada. El objetivo de este estudio fue determinar los cambios morfológicos y funcionales en la circulación de la mano luego del sacrificio de la arteria radial.

**Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio de corte transversal sobre la base de una revisión de historias clínicas de 41 pacientes de ambos sexos, sometidos a cirugía de revascularización miocárdica a quienes se les resecó la arteria radial para ser utilizada como injerto. Los pacientes fueron evaluados mediante ecografía bidimensional y Doppler comparativa de ambos antebrazos, oximetría de pulso del dedo índice de ambas manos en reposo y estrés por ejercicio, y centellografía de ambos miembros superiores en reposo y estrés. Se constataron los síntomas y signos subjetivos de intolerancia al frío y en situación de estrés luego del ejercicio. Los resultados fueron valorados estadísticamente.

**Resultados:** Solo dos pacientes (4,8%) tuvieron síntomas de claudicación de la mano operada durante actividades intensas. La valoración comparativa de ambas manos por oximetría de pulso y de perfusión por centellografía no arrojó diferencias estadísticamente significativas. La diferencia fue estadísticamente significativa en la medición ecográfica del diámetro de ambas arterias cubitales.

**Conclusión:** La perfusión de la mano luego del sacrificio de la arteria radial no se ve comprometida.

**Palabras clave:** Colgajo; arteria radial; mano; vascularización.

**Nivel de Evidencia:** IV

## IMPACT OF RADIAL ARTERY SACRIFICE IN HAND PERFUSION

### Abstract

**Introduction:** Orthopedists face situations in which the radial artery is sacrificed, either for its use as donor of vascularized tissue for coverage of soft tissue defects or in situations where the radial artery is injured. The aim of this study was to determine the morphological and/or functional changes in hand circulation after the radial artery is sacrificed.

**Methods:** A cross-sectional study was conducted based on the review of medical records of 41 patients of both sexes who underwent cardiac revascularization surgery in which a radial artery graft was used. Patients were evaluated using two-dimensional and Doppler ultrasound comparing both forearms, index finger pulse oximetry of both hands at rest and after stress, and scintigraphy of both upper limbs at rest and after stress. Statistical evaluation was performed.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

**Results:** Only two patients (4.8%) had symptoms of hand claudication during intense activities. Comparative assessment of both hands by pulse oximetry and perfusion scintigraphy yielded no statistically significant difference. There was a statistically significant difference in ultrasound measurement of the diameter of both ulnar arteries.

**Conclusion:** Perfusion of the hand after the sacrifice of the radial artery is not compromised.

**Key words:** Flap; radial artery; hand; perfusion.

**Level of Evidence:** IV

## Introducción

El ortopedista se enfrenta a situaciones donde impera el sacrificio de la arteria radial, ya sea en el uso del árbol arterial radial como donante de tejido vascularizado para cobertura de defectos de partes blandas en el colgajo de circulación inversa (colgajo chino) o en situaciones donde la arteria radial es lesionada y se toma la decisión de ligarla ante una vascularización remanente a cargo de la arteria cubital.<sup>1</sup>

La disyuntiva de si la mano, luego de estos gestos, queda con un déficit de perfusión es un interrogante que puede influir al decidir el sacrificio de este árbol vascular.<sup>2</sup>

Los alcances de este estudio se pueden transpolar a distintas situaciones en las que se interrumpe la circulación a expensas de la arteria radial (cirugía cardiovascular, traumatismos con lesión de la arteria radial, cirugía de mano y reconstructiva donde se utiliza el colgajo de arteria radial de circulación inversa).<sup>2</sup>

Se pretende evaluar la relación entre riesgo y beneficio, en función del uso de la arteria radial y la circulación remanente de la mano.

## Materiales y Métodos

Se realizó un estudio de corte transversal mediante una revisión de historias clínicas en una base de datos del Servicio de Cirugía Cardiovascular de nuestra institución. El universo de estudio fueron 41 pacientes de ambos sexos sometidos a cirugía de revascularización miocárdica entre 2010 y 2012, a quienes se les reseccó la arteria radial para ser utilizada como injerto, al menos, con seis meses de evolución. Se excluyeron pacientes con resección bilateral de la arteria radial. Los pacientes fueron citados a un control para efectuar una ecografía bidimensional y Doppler comparativa de ambos antebrazos, oximetría de pulso con oxímetro Nonin modelo 9570 Go2 del dedo índice de ambas manos en reposo y estrés por ejercicio, lo cual se generó mediante movimientos de apertura y cierre del puño durante dos minutos, y centellografía de ambos miembros superiores marcada con radioisótopos con MIBI (radiofármaco con tecnecio) en reposo y esfuerzo, obtenida del mismo modo que la oximetría. Se interrogó sobre la presencia de síntomas y signos subjetivos de intolerancia al frío y en situación de estrés luego del ejercicio, y se registraron las respuestas.

Se realizó una ecografía Doppler y bidimensional para analizar las características ecográficas funcionales y es-

tructurales de la arteria cubital del brazo operado comparándolas con las de la arteria cubital contralateral. El estudio estuvo a cargo de un ecografista entrenado en evaluación vascular, con un ecógrafo General Electric BiVID, transductor lineal de alta frecuencia 7,5-12 MHz. Se efectuó una evaluación estructural de la imagen bidimensional midiendo el grosor de la pared arterial y el diámetro de la arteria cubital. Además, se realizó una evaluación funcional mediante ecografía Doppler, midiendo las velocidades del pico del flujo sistólico de ambos antebrazos, en forma comparativa. Todos estos registros se tomaron en un área entre 2 y 4 cm proximal al hueso pisciforme, el transductor se colocó en un ángulo de 90° (perpendicular al vaso)  $\pm$  30° buscando la característica del pico de pulso, en un ambiente de temperatura controlada de entre 23°C y 25°C.

Para el estudio centellográfico se utilizó cámara gamma doble cabezal Philips, se adquirió una imagen planar matriz 256 x 256 (proyección palmar con ventana del 20%). Se utilizó zoom de 1.00 y colimador Lehr-Par (baja energía y alta resolución).

Se inyectaron 10 mCi de tecnecio 99m-Sestamibi en reposo y luego del ejercicio (estrés) con apertura y cierre del puño durante dos minutos, la inyección fue única y se tomaron dos mediciones. El tiempo de adquisición fue de cinco minutos por imagen; la región de interés abarcó antebrazo y mano. El porcentaje de captación se calculó con regla de tres simple y corrección de cuentas por píxel.

Desde el punto de vista estadístico, se llevó a cabo un estudio descriptivo para el análisis de los datos. La base de datos fue confeccionada con el programa Microsoft Excel a partir de las historias clínicas de los pacientes. Se calcularon los porcentajes correspondientes a las categorías de las variables cualitativas. Se aplicaron diagramas de cajas (*box-plots*) para describir el comportamiento de las variables cuantitativas y se utilizó una prueba t para probar la hipótesis sobre la esperanza de la variable aleatoria definida como una diferencia de medias muestrales. El nivel de significancia considerado para dicho análisis es inferior al 5% ( $p < 0,05$ ).

El estudio estadístico se llevó a cabo mediante el método test t sobre las siguientes variables: relación del calibre de la arteria cubital bilateral, relación del espesor de la arteria cubital bilateral, relación entre los valores de oximetría de pulso entre ambas manos, en reposo; relación entre los valores de oximetría de pulso entre ambas manos luego de la actividad, relación de los valores de perfusión por centellografía bilateral en reposo y luego del esfuerzo.

Se registraron las comorbilidades y los factores de riesgo de los pacientes estudiados: hipertensión arterial, dislipidemias, obesidad, tabaquismo y exfumador, diabetes insulino-dependiente y no insulino-dependiente, enfermedades pulmonares obstructivas crónicas, infarto agudo de miocardio, enfermedad vascular periférica.

## Resultados

Se estudió a 41 pacientes (32 hombres [78%]) y 9 mujeres [22%] con un rango de edad de 42 a 75 años (media 58.5), el tiempo transcurrido desde la cirugía hasta la evaluación fue, en promedio, de 25.8 meses (rango de 7 a 40).

En cuanto a los factores de riesgo y las comorbilidades, el 33% era fumador; el 34%, exfumador; el 50%, obeso; el 8% tenía diabetes insulino-dependiente; el 40%, diabetes no insulino-dependiente; el 5%, enfermedad pulmonar obstructiva crónica; el 28%, un infarto agudo de miocardio; el 83%, dislipidemias; el 88%, hipertensión arterial y el 10%, enfermedad vascular periférica.

### Valoración clínica

Sólo dos (4,8%) de los 41 pacientes evaluados relataron síntomas de intolerancia al frío (claudicación) de la mano operada durante actividades intensas; uno de ellos tenía hipertensión arterial, dislipidemia y diabetes no insulino-dependiente, era obeso y exfumador, y el otro padecía hipertensión arterial, dislipidemia, y era exfumador.

### Valoración por oximetría

La valoración por oximetría de pulso en ambas manos arrojó resultados similares tanto en reposo como poses-fuerzo, en ambos brazos. La oximetría en el brazo operado arrojó una media del 96,56% (rango del 92% al 99%) en reposo y una media del 96,37% (rango del 91% al 98%) luego del ejercicio.

Con respecto al miembro no operado, las medias de la oximetría fueron del 96,59% en reposo (rango del 92% al 98%) y del 96,59% (rango del 93% al 98%), en estrés por ejercicio. Ninguna de estas cuatro variables arrojó una diferencia significativa.

### Valoración ecográfica

Los resultados obtenidos en la medición del diámetro de la arteria cubital en forma comparativa fueron: media de 2,86 mm (rango de 1,7 a 6,21) en el miembro operado y media de 2,54 mm (rango de 1,0 a 3,8) en el no operado. La diferencia fue estadísticamente significativa ( $p$  0,0413) (Figura 1).

La media del espesor de la arteria cubital fue de 0,32 mm (rango de 0,13 a 0,6) en el miembro operado y de 0,31 mm en el no operado (rango de 0,1 a 0,8), diferencia no estadísticamente significativa.

El pico del flujo sistólico por ecografía Doppler de la arteria cubital del miembro operado fue de una media de 58,27 cm/s (rango de 30 a 91) y una media de 52,45 cm/s (rango de 23,7 a 78) en el no operado, una diferencia también estadísticamente significativa ( $p$  0,0361) (Figura 2).

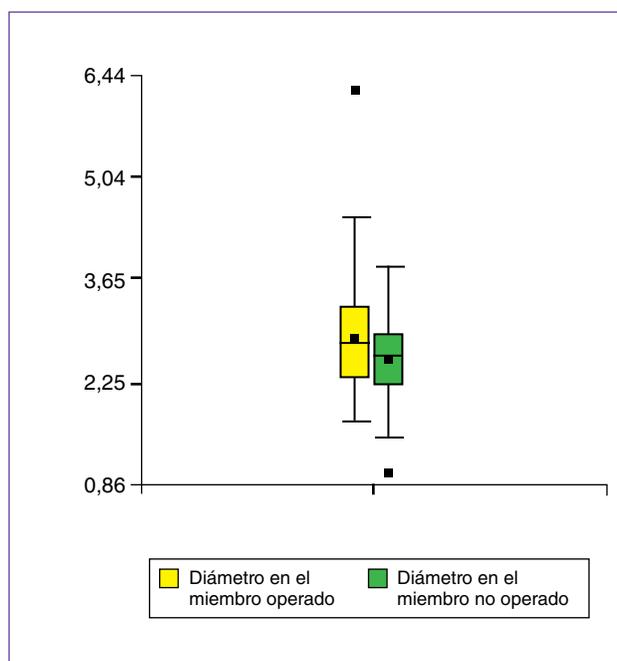


Figura 1. Mediciones del diámetro de la arteria cubital en ambos miembros.

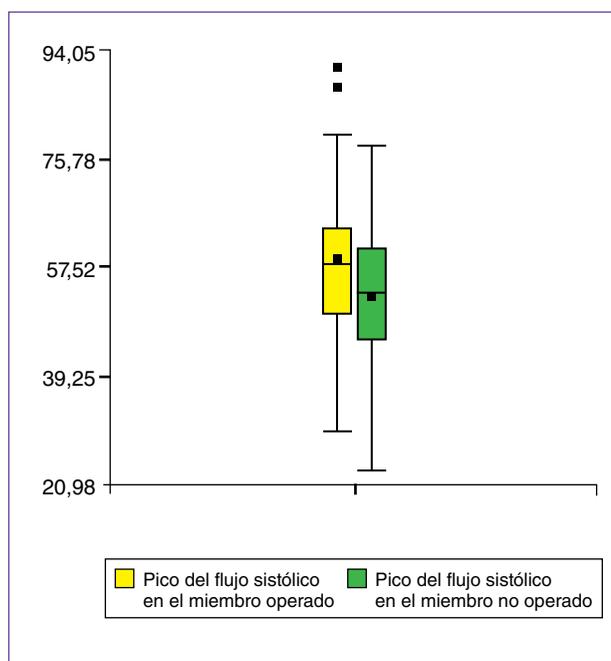


Figura 2. Mediciones del pico del flujo sistólico.

### Valoración de la perfusión por centellografía

La evaluación de la perfusión por cámara gamma arrojó los siguientes datos: captación media del 91% (rango del 77% al 96%) en el miembro operado y del 91,37% (rango del 77% al 97%) en el no operado, ambos en reposo.

La captación media fue del 85,15% (rango del 61% al 95%) en el miembro operado y del 85,59% (rango del 59% al 98%) en el no operado, ambos bajo estrés por ejercicio, sin una diferencia estadísticamente significativa (Tabla).

### Discusión

En la cirugía reconstructiva del miembro superior, la arteria radial adquiere protagonismo cuando es parte del problema (lesión aislada de la arteria) o cuando es parte de la potencial solución (colgajo chino). Las técnicas de anastomosis vasculares microquirúrgicas han ganado espacio y están al alcance de un número creciente de cirujanos; esto genera un incremento de las ofertas terapéuticas a la hora de reconstruir defectos en los miembros. Procedimientos quirúrgicos que antaño revolucionaron la cirugía reconstructiva de los miembros, como el colgajo inverso de la arteria radial, hoy son cuestionados en función del sacrificio del eje vascular y el déficit de perfusión que ello acarrearía.<sup>2</sup>

Higgins<sup>2</sup> pone en la balanza los pros y los contras de la utilización del colgajo, la predictibilidad del procedimiento frente a la morbilidad que ocasiona, y se basa mayormente en artículos publicados por Servicios de Cirugía Cardiovascular o satélites a ellos, en donde se valen del uso de la arteria radial como injerto para la revascularización coronaria.

Yumiko y cols.<sup>3</sup> concluyen en que hay diferencia de la presión sanguínea y el flujo, tomados en el dedo índice de la mano donante versus la mano contralateral en ocasión del levantamiento del colgajo chino en los primeros dos meses posoperatorios, y que retornan a niveles normales al año; por lo tanto, diseñamos el presente estudio en pacientes que fueron privados de la circulación a expensas de la arteria radial a los seis meses de realizarla. Brodman

y cols.<sup>4</sup> llevaron a cabo un estudio preoperatorio y posoperatorio durante las primeras ocho semanas después de obtener la arteria radial como injerto para la revascularización coronaria, y concluyen en que se incrementa el caudal circulatorio a expensas de la arteria cubital, con un aumento del diámetro y el flujo a través de ella. Si bien disminuye el índice de la perfusión del pulgar durante las primeras ocho semanas, esto no conlleva evidencia de isquemia. Manabe y cols.<sup>5,6</sup> arriban a interesantes datos en cuanto a la toma de decisión preoperatoria a fin de pronosticar potenciales alteraciones en la perfusión de la mano y apuntan a la actividad laboral y recreativa que desarrollará el paciente luego de la cirugía. Los autores concluyen en que los diámetros <1,4 mm/m<sup>2</sup> de la arteria cubital y los flujos <60 ml/min/m<sup>2</sup>, medidos en la muñeca, son indicadores de riesgo de intolerancia durante el ejercicio.

En una serie de 16 pacientes sometidos al sacrificio de la arteria radial para injerto en cirugía de revascularización coronaria, Royse y cols.<sup>7</sup> compararon la circulación a expensas de la arteria cubital del brazo operado y la arteria cubital del no operado antes de la compresión de la arteria radial, midieron diámetros y flujos de las arterias braquial y cubital en reposo y esfuerzo. Los autores comunicaron que, si bien aumentaba el flujo en ambas cubitales, se constató un aumento del diámetro en el miembro operado, pero no así en el no operado; no hubo diferencias en los diámetros y el flujo de las arterias braquiales entre sí en situación de reposo y esfuerzo. Su conclusión final fue que el flujo de sangre de los antebrazos y la mano no se vio comprometido por la disección de la arteria radial. Otro punto a favor del uso del árbol vascular de la arteria radial es la conclusión en otra publicación<sup>8</sup> donde expresa la ausencia de placas de ateromas y la preservación del flujo de sangre del antebrazo y la mano luego de un seguimiento promedio de ocho años.

Con respecto a la alteración de la perfusión de la mano durante el ejercicio luego del sacrificio de la arteria radial, Manabe y cols.<sup>5,6</sup> comunican un 12,5% de pacientes con síntomas de isquemia moderada en esta situación; en nuestra serie, fue del 4,8% correspondiente a dos pacientes aislados cuyos síntomas fueron leves y ocasionales.

**Tabla.** Comparación estadística de variables en ambas manos

Variables	Mano operada	Mano no operada	p
Oximetría del miembro en reposo	96,56	96,59	0,9439
Oximetría del miembro con estrés	96,37	96,59	0,562
Diámetro de la arteria cubital	2,86	2,54	0,0413
Espesor de la arteria cubital	0,32	0,31	0,6757
Pico de flujo sistólico de la arteria cubital	58,27	52,45	0,0361
Centellografía en reposo	91	91,37	0,6999
Centellografía con estrés	85,15	85,59	0,8035

En virtud de los datos antes expuestos y de los resultados de este estudio, creemos que la perfusión de la mano luego del sacrificio de la arteria radial no se ve mayormente afectada; consideramos que hay que evaluar el calibre de la arteria cubital y tener en cuenta las actividades del paciente, ya que los pequeños diámetros implican más probabilidad de padecer síntomas de isquemia durante el uso moderado del miembro. Hay pacientes que refieren síntomas de claudicación durante el ejercicio, pero el porcentaje es bajo. Tanto en nuestro estudio como en la bibliografía consultada, se demuestra que el flujo sanguíneo del antebrazo y la mano no se comprometen por el sacrificio de la arteria radial.

## Conclusiones

Sobre la base de los resultados globales de los estudios clínicos, ecográficos bidimensionales y Doppler, oximétricos y de perfusión por centellografía, todos en reposo y estrés, quedó demostrado que solo hay diferencias estadísticamente significativas en el pico del flujo sistólico y el diámetro de la arteria cubital del miembro operado comparados con los del contralateral no operado luego del sacrificio de la arteria radial. Nuestros resultados concuerdan con los datos publicados en la bibliografía consultada. Concluimos, por lo tanto, en que la perfusión de la mano luego del sacrificio de la arteria radial no se ve comprometida.

## Bibliografía

1. Gang RK. The Chinese forearm flap in reconstruction of the hand. *J Hand Surg Br* 1990;15(1):84-88.
2. Higgins JP. A reassessment of the role of the radial forearm flap in upper extremity reconstruction. *J Hand Surg Am* 2011;36:1237-1240.
3. Yumiko I, Tsutomu N, Keisuke M, Hiroshi H, Nobuhisa T, Akiyoshi K. Hemodynamic changes of the hand after radial forearm flap harvesting. *Ann Plast Surg* 2002;49(2):156-160.
4. Brodman R, Hirsh L, Frame L. Effect of radial artery harvest on collateral forearm blood flow and digital perfusion. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;123:512-516.
5. Manabe S, Tabuchi N, Toyama M, Yoshizaki T, Kato M, Wu H, et al. Oxygen pressure measurement during grip exercise reveals exercise intolerance after radial harvest. *Ann Thorac Surg* 2004;77(6):2066-2070.
6. Manabe N, Tabuchi M, Toyama K, Kuriu I, Mizuno M, Sunamori M. Measurement of ulnar flow is helpful in predicting ischemia after radial artery harvest. *Thorac Cardiovasc Surg* 2002;50(6):325-328.
7. Royse A, Royse C, Maleskar A, Garg A. Harvest of the radial artery for coronary artery surgery preserves maximal blood flow of the forearm. *Ann Thorac Surg* 2004;78(2):539-542.
8. Royse AG, Chang GS, Nicholas DM, Royse CF. No late ulnar artery atheroma after radial artery harvest for coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Surg* 2008;85(3):891-894.