

# Efecto del handgrip en la maduración de la fístula arteriovenosa y su relación con el sexo

Francisco Javier Rubio-Castañeda<sup>1</sup>, Isidoro García-Escribano-Sánchez<sup>1</sup>, Johanna Chico-Guerra<sup>2</sup>, María Amaya Mateo-Sánchez<sup>3</sup>, Víctor Cantín-Lahoz<sup>1</sup>, Emilia Ferrer-López<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigación Sanitaria de Aragón (IISA). Unidad de Hemodiálisis y Trasplante Renal del Hospital Universitario Miguel Servet de Zaragoza. España

<sup>2</sup> Hospital Universitario Miguel Servet de Zaragoza. España

<sup>3</sup> Unidad de Hemodiálisis y Trasplante Renal del Hospital Universitario Miguel Servet de Zaragoza. España

## Como citar este artículo:

Rubio-Castañeda FJ, García-Escribano-Sánchez I, Chico-Guerra J, Mateo-Sánchez MA, Cantín-Lahoz V, Ferrer-López E. Efecto del handgrip en la maduración de la fístula arteriovenosa y su relación con el sexo. *Enferm Nefrol.* 2026;29(1):30-35

## Correspondencia:

Francisco Javier Rubio Castañeda  
fjrubio.due@gmail.com

Recepción: 18-12-25

Aceptación: 08-01-26

Publicación: 30-03-26

## RESUMEN

**Introducción:** Los ejercicios isométricos postquirúrgicos favorecen la maduración de las fístulas arteriovenosas nativas.

**Objetivo:** Determinar si el uso del handgrip influye en la maduración de la fístula arteriovenosa y su relación con el sexo.

**Material y Método:** Estudio observacional prospectivo. Población: Pacientes con fístulas radiocefálicas maduras que realizaron ejercicios con handgrip. Pauta de ejercicios: inicio a los 15 días de la cirugía. Se realizaron 20 repeticiones/5 veces al día con aumento progresivo de la resistencia cada 15 días. Mediciones ecográficas: a los 30 y 75 días.

**Resultados:** Muestra 21 pacientes, 66,7% hombres. Los hombres obtuvieron una velocidad pico sistólica de arteria radial y diámetro venoso significativamente mayor en todas las mediciones ecográficas ( $p < 0,05$ ). A los 75 días, quienes emplearon una resistencia máxima de 40 kg, presentaron mayor velocidad pico sistólica de arteria radial (114,1 vs 85,3;  $p = 0,049$ ), diámetro venoso (6,87 vs 5,83;  $p = 0,021$ ) y flujo del acceso vascular (1465 vs 795;  $p = 0,002$ ) que aquellos que usaron 24 kg. Además, mostraron mayor velocidad pico sistólica de arteria radial (114,1 vs 98,2;  $p = 0,032$ ) y diámetro venoso (6,87 vs 6,24;  $p = 0,046$ ) que quienes emplearon 32 kg. La resistencia máxima empleada se correlacionó significativamente con la velocidad pico sistólica de arteria radial ( $r = 0,5$ ;  $p = 0,004$ ), diámetro venoso ( $r = 0,57$ ;  $p = 0,006$ ) y flujo del acceso vascular

( $r = 0,58$ ;  $p = 0,027$ ). Estratificando por sexo, correlación significativa solo en hombres.

**Conclusiones:** Los hombres emplean niveles de resistencia mayores que las mujeres en los ejercicios isométricos con handgrip. Además, los hombres obtienen mejores parámetros morfológicos y hemodinámicos en todas las mediciones ecográficas.

**Palabras clave:** fístula arteriovenosa nativa; ecografía doppler; sexo; ejercicios isométricos.

## ABSTRACT

**Effect of handgrip on the maturation of the arteriovenous fistula and its relationship with sex**

**Introduction:** Postoperative isometric exercises promote the maturation of native arteriovenous fistulas.

**Objective:** To determine whether the use of a handgrip influences arteriovenous fistula maturation and to analyse its relationship with sex.

**Material and Method:** Prospective observational study. Population: patients with mature radiocephalic fistulas who performed handgrip exercises. Exercise protocol: initiation 15

days after surgery. A total of 20 repetitions were performed 5 times per day with progressive increase in resistance every 15 days. Ultrasound measurements: at 30 and 75 days.

**Results:** The sample included a total of 21 patients, 66.7% men. Men achieved significantly higher radial artery peak systolic velocity and venous diameter in all ultrasound measurements ( $P < 0.05$ ). At 75 days, those who used a maximum resistance of 40 kg showed greater radial artery peak systolic velocity (114.1 vs 85.3;  $P = 0.049$ ), venous diameter (6.87 vs 5.83;  $P = 0.021$ ), and vascular access flow (1465 vs 795;  $P = 0.002$ ) vs those who used 24 kg. In addition, they showed greater radial artery peak systolic velocity (114.1 vs 98.2;  $P = 0.032$ ) and venous diameter (6.87 vs 6.24;  $P = 0.046$ ) vs those who used 32 kg. The maximum resistance used was significantly correlated with radial artery peak systolic velocity ( $r = 0.5$ ;  $P = 0.004$ ), venous diameter ( $r = 0.57$ ;  $P = 0.006$ ), and vascular access flow ( $r = 0.58$ ;  $P = 0.027$ ). When stratified by sex, a significant correlation was observed only in men.

**Conclusions:** Men use higher resistance levels than women in handgrip isometric exercises. Furthermore, men achieve better morphological and haemodynamic parameters in all ultrasound measurements.

**Keywords:** native arteriovenous fistula; doppler ultrasound; sex; isometric exercises.

## INTRODUCCIÓN

La fístula arteriovenosa nativa (FAVn) es el acceso vascular de elección<sup>1-3</sup>. La maduración de la FAVn es un proceso crucial para los pacientes de hemodiálisis<sup>2</sup>. Una FAVn que no madura adecuadamente conlleva múltiples complicaciones clínicas y aumenta la necesidad de intervenciones secundarias<sup>3</sup>. Cabe destacar que entre el 24 y 40% de las FAVn no maduran<sup>4</sup>, siendo las mujeres quienes presentan las peores tasas de maduración<sup>5</sup>. Entre las diferentes estrategias que favorecen el proceso de maduración, los ejercicios isométricos han demostrado ser una herramienta eficaz en la maduración de las FAVn. De hecho, las diferentes guías del acceso vascular indican que los ejercicios isométricos postquirúrgicos favorecen la maduración y la supervivencia de las FAVn<sup>2,6,7</sup>.

Los ejercicios isométricos consisten en contracciones repetitivas de un grupo muscular sin modificar su longitud. Estos ejercicios provocan un estímulo que promueve la remodelación vascular y aumenta el flujo sanguíneo<sup>1,8,9</sup>. Durante el ejercicio, la presión ejercida compromete el retorno venoso, provocando un flujo arterial turbulento. Esta situación, produce un aumento de la presión en el interior de las venas que favorece el incremento del diámetro venoso. Además, al finalizar el ejercicio, la presión disminuye produciéndose una reperusión de los vasos sanguíneos que mejora y aumenta el flujo sanguíneo<sup>1,8</sup>.

Los ejercicios isométricos con la mano favorecen la maduración de las FAVn al aumentar los diámetros arterial y venoso<sup>10</sup>. El handgrip es un dispositivo de fuerza de agarre manual para la realización de ejercicios isométricos. Es fácil de usar, de bajo coste, y se emplea habitualmente en rehabilitación, nutrición y para realizar ejercicio físico<sup>2,11</sup>. Además, el uso postoperatorio del handgrip ha demostrado mejorar el proceso de maduración de las FAVn, especialmente en las fístulas distales o radiocefálicas<sup>2</sup>. Sin embargo, el uso del handgrip en la maduración de las FAVn ha sido poco estudiado, y la evidencia disponible es de baja calidad debido a la variabilidad de las intervenciones<sup>1,2,4,10,11</sup>. Además, ningún artículo ha analizado la eficacia del handgrip en la maduración de la FAV según el sexo de los pacientes.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es determinar si el uso del handgrip influye en la maduración de la fístula arteriovenosa y analizar su relación con el sexo.

## MATERIAL Y MÉTODO

Estudio observacional prospectivo realizado en la consulta del acceso vascular de hemodiálisis del Hospital Universitario Miguel Servet de Zaragoza.

**Población y muestra de estudio:** Pacientes a quienes se les realizó una FAVn radiocefálica durante el año 2024.

**Criterios de inclusión:** Pacientes mayores de edad, con fístulas radiocefálicas que realizaron ejercicios de maduración con handgrip, y que presentaron criterios de maduración exitosa a las 6 semanas de la cirugía. **Criterios de exclusión:** FAVn con fallos de maduración, FAVn que precisaron reparación quirúrgica, FAVn trombosadas e incapacidad funcional para realizar los ejercicios.

**Pauta de ejercicios:** A los 15 días de la cirugía, los pacientes acudieron a la consulta del acceso vascular, donde recibieron documentación escrita con las indicaciones necesarias para la realización de los ejercicios con handgrip, además de una demostración práctica. A partir de ese momento, se inició el programa de ejercicios.

Los pacientes debían realizar 20 repeticiones/5 veces al día con aumento progresivo de la resistencia del handgrip cada 15 días, siendo los niveles de resistencia del handgrip de 8,16,24,32 y 40 kg. El aumento progresivo de la resistencia se debía llevar a cabo de la siguiente manera: Desde el inicio de los ejercicios hasta al día 15, los ejercicios se debían realizar con una resistencia de 8 kg; del día 16 al día 30, con una resistencia de 16 kg; del día 31 al día 45 con una resistencia de 24 kg; del día 46 al día 60, con una resistencia de 32 kg; y día 61 al 75, con una resistencia de 40 kg. No obstante, si al aumentar la resistencia no podían realizar los ejercicios adecuadamente, continuarían realizando los ejercicios con la resistencia anterior.

**VARIABLES DEL ESTUDIO.** Sociodemográficas: edad (años) y sexo (hombre y mujer). Ubicación de la FAVn: brazo izquierdo y brazo derecho. Variables ecográficas: diámetro de la arteria y vena empleados en la realización de la FAVn (mm); diámetro venoso de la FAVn (mm); flujo del acceso vascular (QA) (ml/min); índice de resistencia; velocidad pico sistólica (VPS) (cm/seg); diámetro de anastomosis, arteria radial y arteria humeral (mm). Todas las variables, excepto las variables ecográficas, se obtuvieron de la historia clínica electrónica.

Las variables ecográficas se obtuvieron por ecografía Doppler. Se realizaron dos mediciones ecográficas a los 30 y 75 días del inicio de los ejercicios, empleando un ecógrafo Hitachi-Aloka F. Las mediciones las realizaron el enfermero y el nefrólogo de la consulta del acceso vascular. El diámetro venoso se medía tres centímetros por encima de la anastomosis arteriovenosa, y el QA se midió tres centímetros por encima de la bifurcación de la arteria humeral. Los criterios utilizados para establecer si una FAVn era madura fueron: diámetro de la vena  $\geq 4$  mm y flujo del acceso vascular (QA)  $\geq 500$  ml/min a las 6 semanas de maduración<sup>6</sup>.

Para realizar este estudio se obtuvieron los permisos del Hospital Universitario Miguel Servet y del Comité de Ética de la Investigación de la Comunidad Autónoma de Aragón dictamen C.I. PI23/471. Todos los pacientes que participaron en este estudio dieron su consentimiento por escrito.

**Análisis estadístico:** Se empleó el programa Jamovi® versión 2.3.28. Se realizó un análisis descriptivo mediante medidas de tendencia central (media y mediana) y dispersión (desviación estándar y rango intercuartílico). Para analizar la normalidad de la distribución de las variables cuantitativas se empleó el test de Shapiro-Wilk. La comparación de variables cuantitativas se hizo mediante la T-Student para muestras independientes (distribución normal) y la U de Mann-Whitney (distribución no normal). Atendiendo al criterio de no normalidad, se realizó un análisis correlacional aplicando el coeficiente de Spearman para evaluar la relación entre la resistencia máxima empleada y las variables ecográficas.

## RESULTADOS

La muestra estuvo formada por 21 pacientes, el 66,7% eran hombres (n=14) y el 33,3% mujeres (n=7), (tabla 1).

El diámetro medio de la arteria empleada para realizar la FAVn en los hombres y en las mujeres fue de  $2,53 \pm 0,34$  y  $2,51 \pm 0,39$  mm respectivamente. Mientras que el diámetro venoso empleado en la realización de la FAVn fue de  $3,16 \pm 0,66$  mm en hombres y de  $3 \pm 0,36$  mm en mujeres. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los diámetros arteriales y venosos empleados en la realización de la FAVn y el sexo (tabla 1).

**Tabla 1.** Variables sociodemográficas y características de la FAVn estratificado por sexo.

	Total	Hombres	Mujeres	p
N	21	14 (66,7%)	7 (33,3%)	-
Edad	$66,7 \pm 10,5$	$67,3 \pm 11,5$	$65,4 \pm 6,8$	-
Brazo FAV				
Izquierda	14 (66,6%)	10 (71,4%)	4 (28,6%)	-
Derecha	7 (33,3%)	4 (57,1%)	3 (42,9%)	
Diámetro arterial (mm) <sup>1</sup>	$2,52 \pm 0,35$	$2,53 \pm 0,34$	$2,51 \pm 0,39$	0,89
Diámetro venoso (mm) <sup>1</sup>	$3,1 \pm 0,57$	$3,16 \pm 0,66$	$3 \pm 0,36$	0,55

- Análisis estadístico mediante la prueba de la T-Student.

- FAV: Fístulas arteriovenosa.

<sup>1</sup> Arteria y vena empleadas para la realización de la FAV.

Los hombres presentaron una VPS de la arteria radial y un diámetro venoso significativamente mayor que el de las mujeres a los 30 días ( $86,7 \pm 15$  frente a  $71,7 \pm 13,5$ ;  $p=0,039$ ) - ( $5,7 \pm 0,44$  frente a  $5,18 \pm 0,69$ ;  $p=0,044$ ) y 75 días ( $101 \pm 12$  frente a  $87 \pm 17,2$ ;  $p=0,048$ ) - ( $6,3 \pm 0,47$  frente a  $5,85 \pm 0,6$ ;  $p=0,037$ ) del inicio de los ejercicios, respectivamente (tabla 2).

El 28,5% de la muestra empleó una resistencia máxima de 24 kg para realizar los ejercicios con handgrip (n=6: 100% mujeres), el 57,1 % una resistencia de 32 kg (n=12: 91,6% hombres (n=11) y 8,4% mujeres (n=1) y el 14,4% una resistencia de 40 kg (n=3: 100% hombres) (tabla 3).

A los 75 días de iniciar los ejercicios, quienes emplearon una resistencia máxima de 40 kg presentaron una VPS de la arteria radial ( $114,1 \pm 10,7$  frente a  $85,3 \pm 10,7$ ;  $p=0,049$ ), un diámetro venoso ( $6,87 \pm 0,5$  frente a  $5,83 \pm 0,65$ ;  $p=0,021$ ) y un QA ( $1465$ (RI:550-1623) frente a  $795$ (RI:601-1200),  $p=0,002$ ) significativamente mayores que quienes realizaron los ejercicios con una resistencia máxima de 24 kg. Además, estos pacientes presentaron una VPS de la arteria radial ( $114,1 \pm 10,7$  frente a  $98,2 \pm 9,97$ ;  $p=0,032$ ) y un diámetro venoso ( $6,87 \pm 0,5$  frente a  $6,24 \pm 0,38$ ;  $p=0,046$ ) significativamente mayores que aquellos que emplearon una resistencia máxima de 32 kg (tabla 3).

Al analizar la totalidad de la muestra, se observó correlación lineal estadísticamente significativa entre la resistencia máxima empleada y la VPS de la arteria radial ( $r=0,5$ ;  $p=0,004$ ), el diámetro venoso ( $r=0,57$ ;  $p=0,006$ ) y el QA ( $r=0,58$ ;  $p=0,027$ ) (tabla 4 y figura 1). Al estratificar por sexo, en los hombres se mantuvo la correlación lineal estadísticamente significativa entre la resistencia máxima empleada y la VPS de la arteria radial ( $r=0,54$ ;  $p=0,046$ ), el diámetro de la vena ( $r=0,53$ ;  $p=0,044$ ) y el QA ( $r=0,58$ ;  $p=0,028$ ). Por el contrario, en las mujeres no se observó ninguna correlación significativa (tabla 4).

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en nuestro estudio indican que el uso del handgrip ha mejorado el proceso de maduración de las fístulas radiocefálicas tanto en hombres como en mujeres. Sin

**Tabla 2.** Parámetros ecográficos de las fístulas radiocefálicas a los 30 y 75 días del inicio de los ejercicios estratificados por sexo.

	Total	Hombres	Mujeres	p
<b>Mediciones ecográficas a los 30 días inicio de los ejercicios</b>				
Arteria radial (mm)	3,16±0,46	3,15±0,49	3,17±0,41	0,94 <sup>1</sup>
VPS arteria radial (cm/seg)	81,7±15,6	86,7±15	71,7±13,5	<b>0,039<sup>1</sup></b>
IR arteria radial	0,45 (RI:0,21-0,57)	0,45 (RI:0,41-0,57)	0,42 (RI:0,21-0,51)	0,31 <sup>2</sup>
Anastomosis (mm)	3,37±0,75	3,45±0,86	3,2±0,47	0,47 <sup>1</sup>
VPS anastomosis (cm/seg)	361±61,2	362±67	360±50	0,91 <sup>1</sup>
IR anastomosis	0,45 (RI:0,31-0,59)	0,48 (RI:0,31-0,59)	0,42 (RI:0,33-0,51)	0,21 <sup>2</sup>
Diámetro venoso (mm)	5,54±0,58	5,7±0,44	5,18±0,69	<b>0,044<sup>1</sup></b>
QA (ml/min)	805±252	820±277	777±209	0,75 <sup>1</sup>
VPS arteria humeral (cm/seg)	95 (RI:53-185)	109 (RI:53-185)	97 (RI:75-185)	0,96 <sup>2</sup>
IR arteria humeral	0,53±0,09	0,58±0,07	0,57±0,13	0,74 <sup>1</sup>
<b>Mediciones ecográficas a los 75 días inicio de los ejercicios</b>				
Arteria radial (mm)	3,4 (RI:2,2-6)	3,45 (RI:2,2-6)	3,37 (RI:2,8-4)	0,88 <sup>2</sup>
VPS arteria radial (cm/seg)	96,7±15,4	101±12	87±17,2	0,048 <sup>1</sup>
IR arteria radial	0,48±0,06	0,49±0,06	0,45±0,05	0,16 <sup>1</sup>
Anastomosis (mm)	3,45±0,59	3,52±0,6	3,31±0,51	0,44 <sup>1</sup>
VPS anastomosis (cm/seg)	380 (RI:196-430)	375 (RI:196-436)	360 (RI:309-425)	0,59 <sup>2</sup>
IR anastomosis	0,44±0,05	0,45±0,06	0,43±0,04	0,55 <sup>1</sup>
Diámetro venoso (mm)	6,2±0,56	6,3±0,47	5,85±0,6	0,037 <sup>1</sup>
QA (ml/min)	1180 (RI:550-1,623)	1235 (RI:550-1623)	884 (RI:231-601)	0,18 <sup>2</sup>
VPS arteria humeral (cm/seg)	111±38	122±34	106±44	0,37 <sup>1</sup>
IR arteria humeral	0,61±0,09	0,64±0,07	0,55±0,1	0,067 <sup>1</sup>

Análisis estadístico mediante las pruebas: 1. T-Student; 2. U-Mann-Whitney. VPS: Velocidad pico sistólica. IR: Índice de resistencia. QA: Flujo del acceso vascular.

**Tabla 3.** Parámetros ecográficos de las fístulas radiocefálicas según nivel de resistencia empleada en los ejercicios con handgrip.

	RESISTENCIA 24 KG	RESISTENCIA 32 KG	RESISTENCIA 40 KG
<b>N</b>	6 (28,5%)	12 (57,1%)	3 (14,4%)
<b>Sexo</b>			
Hombres	-	11 (91,6%)	3 (100%)
Mujeres	6 (100%)	1 (8,4%)	-
<b>VARIABLES ECOGRÁFICAS</b>			
Arteria radial (mm)	3,38±1,3	3,49±1,12	3,6±1,03
VPS arteria radial (cm/seg) <sup>1,2</sup>	85,3±10,7	98,2±9,97	114,1±10,7
IR arteria radial	0,43±0,02	0,48±0,05	0,55±0,06
Anastomosis (mm)	3,27±0,54	3,43±0,62	3,93±0,41
VPS anastomosis (cm/seg)	368 (RI:195-425)	383 (RI:196-493)	358 (RI:196-435)
IR anastomosis	0,43±0,04	0,43±0,06	0,44±0,05
Diámetro venoso (mm) <sup>3,4</sup>	5,83±0,65	6,24±0,38	6,87±0,5
QA (ml/min) <sup>5</sup>	795 (RI:601-1200)	1190 (RI:550-1623)	1465 (RI:550-1623)
VPS arteria humeral (cm/seg)	107±24,7	109±39	111±38,1
IR arteria humeral	0,53±0,1	0,65±0,06	0,61±0,09

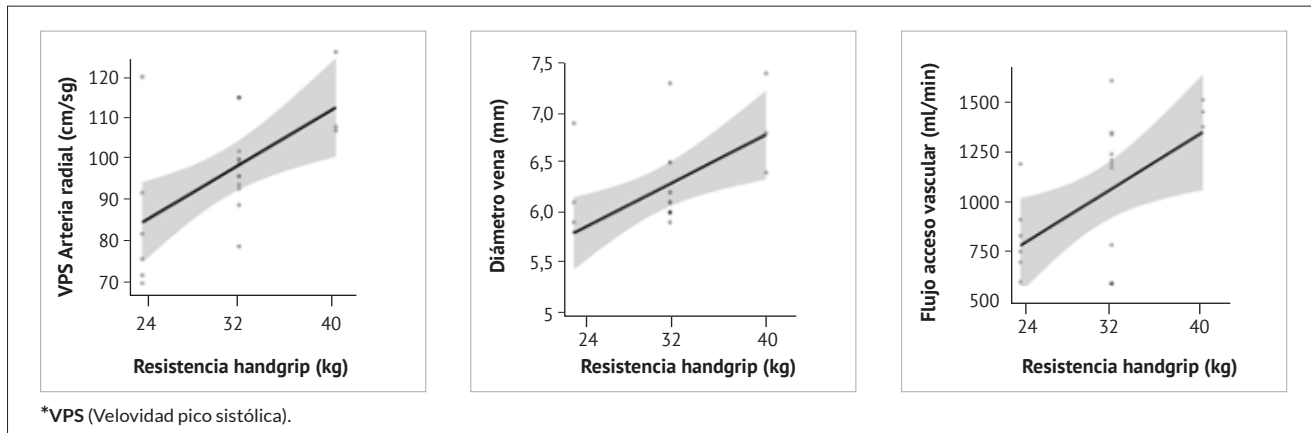
1. VPS arteria radial con resistencia 40 kg vs VPS arteria radial con resistencia 24 kg: p=0,049. Estadístico T student. 2. VPS arteria radial con resistencia 40 kg vs VPS arteria radial con resistencia 32 kg: p=0,032. Estadístico T student. 3. Diámetro venoso con resistencia 40 kg vs diámetro venoso con resistencia 24 kg: p=0,021. Estadístico T student. 4. Diámetro venoso con resistencia 40 kg vs diámetro venoso con resistencia 32 kg: p=0,046. Estadístico U Man Whitney. 5. QA con resistencia 40 kg vs QA con resistencia 24 kg: p=0,002. Estadístico U Man Whitney.

VPS: Velocidad pico sistólica. IR: Índice de resistencia. QA: Flujo del acceso vascular.

**Tabla 4.** Correlación Spearman entre resistencia máxima empleada con el handgrip (kg) y VPS arteria radial (cm/seg), diámetro venoso (mm) y QA (ml/min). Total, y estratificado por sexo.

	Total		Hombres		Mujeres	
	Correlación Spearman	p	Correlación Spearman	p	Correlación Spearman	p
VPS arteria radial (cm/s)	0,50	0,004	0,54	0,046	0,4	0,36
Diámetro venoso (mm)	0,57	0,006	0,53	0,044	0,2	0,66
QA (ml/min)	0,58	0,027	0,58	0,028	0,4	0,36

VPS: Velocidad pico sistólica. QA: Flujo del acceso vascular.



**Figura 1.** Correlación Spearman entre resistencia handgrip con VPS arteria radial, diámetro de la vena y QA (flujo del acceso vascular).

embargo, son los hombres quienes obtienen mejores resultados morfológicos y hemodinámicos en todas las mediciones ecográficas. Destacar, que aunque el número de mujeres de la muestra es pequeño, solo una realizó los ejercicios de maduración con una resistencia superior a los 24 kg. Esto podría deberse a que los hombres en tratamiento de hemodiálisis tienen mayor masa muscular que las mujeres, y por lo tanto, una mayor capacidad para generar fuerza al realizar ejercicios con handgrip<sup>12</sup>. Datos similares han sido reportados por Duarte et al. y Zicarelli et al., quienes indican que los hombres realizan los ejercicios con handgrip con una mayor fuerza que las mujeres<sup>12,13</sup>.

Actualmente, existen pocos estudios que analicen el uso postoperatorio del handgrip en la maduración de las FAVn<sup>8</sup>. La mayoría de las investigaciones se centran en los beneficios de los programas preoperatorios con handgrip en los vasos sanguíneos de los pacientes con enfermedad renal crónica<sup>4,14</sup>. Solo hemos encontrado dos artículos cuyos resultados son análogos a los nuestros: Kong et al. y Tapia et al., indican que el uso del handgrip postoperatorio produce un incremento significativo del diámetro venoso y del flujo sanguíneo de la arteria humeral (QA)<sup>2,10</sup>. Sin embargo, existen importantes diferencias metodológicas que deben destacarse: diferentes tiempos de valoración ecográfica; distintos criterios de maduración; diferente intensidad, frecuencia y número de repeticiones del programa de ejercicios; no miden la VPS de la arteria radial ni de la anastomosis; y difieren en el momento de inicio de los ejercicios<sup>2,10</sup>. Además, ambos estudios incluyen FAVn distales y proximales<sup>2,10</sup>, no obstante, Tapia et al. indican que el uso del handgrip postoperatorio favorece especialmente la maduración de las FAVn distales<sup>2</sup>.

Un hallazgo relevante es la correlación directa entre la resistencia máxima utilizada en los ejercicios de handgrip y los parámetros de maduración de la FAVn (VPS de arteria radial, diámetro venoso y QA). Los pacientes que emplean una resistencia de 40 kg presentan los mejores resultados hemodinámicos y morfológicos, lo que sugiere un efecto dosis-res-

puesta del entrenamiento con resistencia. Según diversos autores, el ejercicio isométrico con incremento gradual de la resistencia produce una mayor síntesis de proteínas en los músculos y un incremento del volumen muscular mayor al que se obtiene con el ejercicio isométrico realizado con la misma intensidad<sup>2,4,10,14</sup>. El 71,5 % de nuestros pacientes realiza los ejercicios de maduración con una resistencia mayor de 24 kg, mientras que en el estudio de Tapia et al., la resistencia media empleada es de 20,7 Kg<sup>2</sup>, el mayor porcentaje de hombres de nuestro estudio podría explicar estos resultados. Hay que destacar, que Tapia et al. ajustan la resistencia del handgrip en función de la fuerza muscular medida con un dinamómetro<sup>2</sup>. Realizar este tipo de ajustes, podría orientar la personalización de los programas de ejercicios postoperatorios con handgrip según la capacidad física de los pacientes medida con dinamómetros u otros instrumentos.

La principal limitación de este estudio es de tipo metodológico. El tamaño muestral es pequeño, no obstante, es importante destacar que la mayoría de los estudios que investigan el impacto del handgrip preoperatorio y postoperatorio en la maduración de las FAVn presentan tamaños muestrales pequeños<sup>4,14</sup>. Tampoco conocemos cual a sido la adherencia a la realización de los ejercicios. Además, la escasa representación femenina en la muestra implica una mayor amplitud de los intervalos de confianza, y por tanto, una menor precisión de los parámetros. Por otro lado, existen pocos estudios sobre el uso del handgrip postoperatorio en la maduración de FAVn, lo que dificulta la comparación de nuestros resultados con los de otros autores.

A partir de nuestros resultados, podemos concluir que el ejercicio con handgrip favorece la maduración de las fístulas radiocefálicas, y que a mayor resistencia empleada, mejores resultados morfológicos (diámetro venoso) y hemodinámicos (VPS de arteria radial y QA). Los hombres emplean mayores niveles de resistencia que las mujeres al realizar ejercicios isométricos con handgrip, y obtienen mejores parámetros morfológicos y hemodinámicos en todas las mediciones ecográficas.

## Financiación

Los autores declaran no haber recibido financiación alguna.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Contribución al trabajo

Conceptualización: F.J.R-C; Metodología: F.J.R-C; Software: F.J.R-C; Validación: F.J.R-C; Análisis formal: F.J.R-C, J.H-C; E.F-L; Investigación: F.J.R-C., E.F-L, J.C-G, MA.M-S; Recursos: M.F-N, A.I.S-S; Redacción (borrador original): F.J.R-C; Redacción (revisión y edición): E.F-L, J.C-G, MA.M-S, M.F-N, A.I.S-S; Visualización: F.J.R-C; Supervisión: F.J.R-C; Administración del proyecto: F.J.R-C.

## BIBLIOGRAFÍA

- Manjunath PM, Gurpremjit S, Devender S, Surabhi V, Ramana AP, Sreenivas V, et al. The effect of post-operative handgrip exercise on the maturation of arteriovenous fistula: a randomized controlled trial. *Indian Journal of Surgery*. 2021;83:920-25.
- Tapia González I, Esteve Simó V, Ibañez Pallarés S, Moreno Guzman F, Oleas Vega D, Fulquet Nicolás M, et al. The hand grip training device: A new therapeutic option in arteriovenous fistula maturation. *J Vasc Access*. 2024;25(2):584-91.
- Ramanarayanan S, Sharma S, Swift O, Laws KR, Umar H, Farrington K. Systematic review and meta-analysis of preoperative interventions to support the maturation of arteriovenous fistulae in patients with advanced kidney disease. *Nephrol Dial Transplant*. 2023;38(10):2330-9.
- Meng L, Zhang T, Ho P. Effect of exercises on the maturation of newly created arteriovenous fistulas over distal and proximal upper limb: A systematic review and meta-analysis. *J Vasc Access*. 2024;25(1):40-50.
- Satam K, Setia O, Moore MS, Schneider E, Chaar CIO, Dardik A. Arterial Diameter and Percentage of Monocytes are Sex-Dependent Predictors of Early Arteriovenous Fistula Maturation. *Ann Vasc Surg*. 2023;93:128-36.
- Ibeas J, Roca-Tey R, Vallespín J, Moreno T, Moñux G, Martí-Monrós A, et al. Guía clínica española del acceso vascular para hemodiálisis. *Nefrología*. 2017;37:1-177.
- Lok CE, Huber TS, Lee T, et al; KDOQI Vascular Access Guideline Work Group. KDOQI clinical practice guideline for vascular access: 2019 update. *Am J Kidney Dis*. 2020;75(4)(suppl 2):S1-164.
- Tapia-González I. Estrategias terapéuticas para la maduración de fístulas arteriovenosas nativas para la hemodiálisis. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. 2021.
- Aragoncillo Saucó I, Hevia C, Manzano Grossi S, Amezcua Y, Macías N, Caldes S, et al. Effect of preoperative exercise on vascular caliber and maturation of arteriovenous fistula: the physicalfav trial, a randomized controlled study. *Journal of Nephrology*. 2021;34(3):763-71.
- Kong S, Lee KS, Kim J, Jang SH. The effect of two different hand exercises on grip strength, forearm circumference, and vascular maturation in patients who underwent arteriovenous fistula surgery. *Ann Rehabil Med*. 2014;38(5):648-57.
- Chen JW, Fu HY, Hii IH, Tseng HW, Chang PY, Chang CH, et al. A Randomized Trial of Postoperative Handgrip Exercises for Fistula Maturation in Patients With Newly Created Wrist Radiocephalic Arteriovenous Fistulas. *Kidney Int Rep*. 2022;8(3):566-74.
- Zicarelli M, Duni A, Leivaditis K, Lin Y-L, Baciga F, Pugliese S, et al. Comprehensive Insights into Sarcopenia in Dialysis Patients: Mechanisms, Assessment, and Therapeutic Approaches. *Medicina*. 2025;61(3):449.
- Duarte MP, Nóbrega OT, Vogt BP, Pereira MS, Silva MZC, Mondini DR, et al. Reference values for handgrip strength, five times sit-to-stand and gait speed in patients on hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*. 2025;40(5):987-96.
- Nantakool S, Rerkasem K, Reanpang T, Worrapphan S, Prassannarong M. A systematic review with meta-analysis of the effects of arm exercise training programs on arteriovenous fistula maturation among people with chronic kidney disease. *Hemodial Int*. 2020;24(4):439-53.



Artículo en Acceso Abierto, se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>