



Artículo original

Fístula arteriovenosa de miembros superiores: maduración mediante ejercicios isométricos

Álvaro Raciél Huchin¹ ¹, Valeria Aline Aguayo¹  ¹, María José Góngora¹ ¹, Laura Dioné Ortiz¹ ¹ y Ligia María Rosado¹ ¹

¹Facultad de Enfermería, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México

Cómo citar: Huchin AR, Aguayo VA, Góngora MJ, Ortiz LD, Rosado LM. Fístula arteriovenosa de miembros superiores: maduración mediante ejercicios isométricos. Rev. Colomb. Nefrol. 2025; 12(1), e844. <https://doi.org/10.22265/acnef.12.1.844>

Resumen

Contexto: la fístula arteriovenosa (FAV) es el acceso vascular idóneo para pacientes que serán sometidos a hemodiálisis, sin embargo, el reto de su cuidado es lograr una adecuada maduración. Estudios han evidenciado que los ejercicios isométricos son benéficos para una maduración de la FAV.

Objetivo: determinar la tasa maduración de la FAV en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) que serán sometidos a terapia de hemodiálisis, mediante ejercicios isométricos.

Métodología: investigación cuantitativa de tipo revisión sistemática, apoyada en enfermería basada en evidencia, con una pregunta en formato PIO (pregunta, intervención y resultado), cuyos elementos fueron traducidos al lenguaje científico a través del buscador DeCS. Se realizó una búsqueda exhaustiva empleando el operador boleano “AND” y el operador posicional “WITH”, así como una búsqueda inversa en fuentes documentales como Pubmed, Dialnet, Cochrane, Elsevier, Redalyc y la BVS, entre el 20 de octubre y el 02 de noviembre de 2023.

Resultados: se localizaron 47 artículos, de los cuales 35 se excluyeron por no cumplir con los criterios de inclusión. Así, se seleccionaron 12 (100 %) artículos: 3 (25 %) metaanálisis, 1 (8 %) revisión sistemática y 8 (67 %) ensayos clínicos, los cuales fueron sometidos a lectura crítica para ser jerarquizados por nivel de evidencia y grado de recomendación mediante la clasificación Sackett.

Palabras clave: ejercicios isométricos, maduración, acceso vascular, fístula arteriovenosa, hemodiálisis y miembros superiores.

Recepción:

05/May/2024

Aceptación:

17/Sep/2024

Publicación:

30/May/2025

✉ **Correspondencia:** Valeria Aguayo, Campus Mérida, C. 90 s/n x 59 y 59 a, contiguo al Hospital O’Horán, código Postal 97000, Mérida, Yucatán, México. Correo-e: vaar.aguayo@gmail.com



Conclusiones: los ejercicios isométricos son una intervención simple, económica, no invasiva con el potencial de aumentar la maduración exitosa de la FAV, independientemente de su implementación con relación al tiempo de su creación, por lo que es ampliamente recomendada en los centros hospitalarios.

Arteriovenous fistula of the upper limb: maturation through isometric exercises

Abstract

Background: The Arteriovenous Fistula (AVF) is the ideal vascular access for patients who will undergo hemodialysis, however, the challenge of its care is achieving adequate maturation studies have shown that isometric exercises are beneficial for AVF maturation.

Purpose: Determine the AVF maturation rate in patients with Chronic Kidney Disease (CKD) who will undergo hemodialysis therapy, using isometric exercises.

Methodology: Quantitative research, systematic review type, supported by Evidence-Based Nursing, with a question in PIO format, whose elements were translated into scientific language through DeCS. An exhaustive search was carried out using the boled operator “AND” and the positional operator “WITH”, as well as a reverse search in documentary sources such as PUBMED, DIALNET, COCHRANE, ELSEVIER; REDALYC and the VHL; between October 20 and November 2, 2023.

Results: 47 articles were located, 35 were excluded for not meeting the inclusion criteria. 12 (100 %) articles were selected: 3 (25 %) meta-analysis, 1 (8 %) systematic review and 8 (67 %) clinical trials, which were subjected to critical reading to be ranked by level of evidence and degree of recommendation using the Sackett scale.

Conclusions: Isometric exercises are a simple, economical, non-invasive intervention with the potential to increase successful AVF maturation, regardless of its implementation in relation to the time of its creation, which is why it is widely recommended in hospital centers.

Keywords: isometric exercises, maturation, vascular access, arteriovenous fistula, hemodialysis and upper limb.

Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) se manifiesta en las personas con disminución del filtrado glomerular por debajo de 30 mg/gr, así como un incremento de la albúmina en la orina >30 mg en 24 horas, cuya persistencia es mayor a tres meses, según la clasificación Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) [1].

En México, la ERC tiene una alta prevalencia de 1501 personas por cada 100 000 habitantes en el año 2021, en el cual se registró un total de 7800 muertes, según el Instituto Nacional de Geografía e Informática (Inegi), situándose entre las primeras causas de muerte en el país [2]. Un estudio realizado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), reveló que cerca de 129 mil pacientes con ERC requieren terapia de reemplazo renal (TRR), sin embargo,

menos de la mitad la reciben, debido a los altos costos y el tiempo prolongado de la terapia. En el sureste de mexicano, en Yucatán, en el año 2019, se registró una tasa de mortalidad del 7,33 % y una carga anual de 3,94 % con respecto al año anterior, es decir, 43,75 muertes por cada 100 000 habitantes [3,4].

Una de las terapias más utilizadas para la ERC es la hemodiálisis (HD), la cual consiste en el filtrado de la sangre a través de una máquina, mediante la punción de un acceso vascular conocido como fístula arteriovenosa (FAV). La FAV es la unión de una arteria y una vena realizada con una técnica quirúrgica, que funciona como acceso vascular y es considerada como la primera elección para los pacientes que serán sometidos a hemodiálisis [1–5].

Existen dos tipos de fístulas: la fístula arteriovenosa nativa (FAVn) y la fístula arteriovenosa protésica (FAVp). La FAVn es la unión arteriovenosa creada en la región distal de una extremidad superior, que ofrece un menor riesgo de complicaciones, así como una mayor tasa de supervivencia, por lo que es la de primera elección para la HD; por otra parte, la FAVp se utiliza cuando el paciente no tiene la posibilidad de crear un acceso vascular nativo adecuado o se necesita iniciar lo más pronto posible la HD, sin embargo, el alto riesgo de trombosis, estenosis y deterioro de la prótesis causada por punciones constantes son algunas de sus desventajas [6,7].

La conservación de dicho acceso vascular es un reto, ya que la FAV es afectada por factores intrínsecos como: isquemia, estenosis, rotura y hemorragia; y también por factores extrínsecos como las infecciones, la técnica aséptica y la correcta punción, lo que compromete la integridad y supervivencia [8].

Para iniciar la terapia de HD es necesario que la fístula madure, lo que se logra de tres a cuatro semanas desde su creación. Si bien una fístula se consideraba madura al cumplir la “regla de los 6” (un diámetro y profundidad de la piel de 0,6 cm por 0,6 cm, respectivamente; además de un volumen de flujo de alrededor de 600 ml/min), se deben validar otros aspectos para considerar una FAV madura [7–9].

La maduración de la fístula es evaluada por el personal de enfermería especialista en terapia intensiva en el servicio de hemodiálisis a través de métodos de valoración, técnicas de exploración física y el uso de un eco Doppler, pues son quienes conocen las características necesarias para una canulación exitosa y poseen experiencia para brindar un servicio de calidad, a través de pautas establecidas y protocolizadas, lo que transmite seguridad al paciente que será sometido a HD [10].

Una de las limitaciones a las que se enfrenta el personal de enfermería, es la presencia de comorbilidades del paciente, ya que afecta la tasa de maduración de las fístulas, puesto que alrededor del 23 % al 46 % de las FAV creadas no logran madurar adecuadamente por causas como diabetes, obesidad, tabaquismo o incluso edad avanzada. Por ello, se requiere de seguimiento y monitorización continua de la fístula, para detectar complicaciones de manera temprana y así evitar su disfunción y fracaso [11, 12].

En la práctica actual, para contribuir a la maduración adecuada de la FAV, se sugiere la implementación del ejercicio físico de las extremidades, antes o después de su creación quirúrgica, lo que permite un abordaje oportuno, así como una mayor supervivencia para los pacientes que serán sometidos a HD [13].

Prueba de ello son los estudios realizados en pacientes con diagnósticos de ERC que serán sometidos a HD, los cuales coinciden en que la terapia de ejercicios isométricos contribuye a una maduración efectiva, en la que se utilizan objetos de agarre manual como son pelotas, bandas elásticas y el dispositivo “hand grip”, lo que demostró un aumento en el diámetro e incremento del volumen sanguíneo, evaluado mediante la confirmación de la “regla de los 6” [14–18].

El comienzo de una terapia de ejercicios no garantiza la maduración de la fístula, no obstante, no se trata de ejercicios rudos, sino del fortalecimiento de la extremidad mediante ejercicios isométricos que permitan la liberación de sustancias (como el óxido nítrico), que favorecen la vasodilatación, el aumento del calibre y el engrosamiento de las paredes del vaso sanguíneo [19].

Por lo anterior, se realizó una investigación a partir de formulación de la siguiente pregunta de investigación: en pacientes adultos con ERC que serán sometidos a terapia de hemodiálisis, ¿la terapia de ejercicios isométricos de miembros superiores contribuye a la maduración de la FAV?

Materiales y métodos

Se realizó una revisión sistemática con enfoque cuantitativo, apoyada en la metodología de enfermería basada en evidencia (EBE) y sustentada por la declaración de *Referred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (Prisma)* [20]. Para este estudio, se incluyeron artículos de revisiones sistemáticas, metaanálisis, ensayos clínicos aleatorizados y literatura gris evaluada por pares académicos, que fueran publicados a partir del año 2014 y hasta el 2023, en los idiomas español, inglés o portugués. Entre los criterios de exclusión estuvieron: que no

se pudiera acceder al artículo primario, que no fueran de calidad, estudios observacionales descriptivos, opiniones de expertos y estudios realizados en niños y mujeres embarazadas.

El proceso de búsqueda comenzó con la traducción de los elementos de la pregunta de investigación al lenguaje documental, a través del descriptor en ciencias de la salud (DeCS) [21]. Además, se implementó el operador booleano “AND” y el posicional “WITH” para formar las cadenas de búsqueda “Adult Inpatients WITH Renal Insufficiency Chronic Hemodialysis AND Maturation Arteriovenous Fistula” y “Exercises Therapy AND Maturation Arteriovenous Fistula”. Adicional a las cadenas, se utilizó el filtro de año de publicación, sin embargo, una estrategia fundamental para esta investigación fue la búsqueda inversa, lo que aportó mayor evidencia científica (tabla 1).

Tabla 1. Lenguaje documental de la pregunta estructurada

	Términos representativos	Español	Inglés	Portugués
P	Adultos con enfermedad renal crónica que serán sometidos a hemodiálisis	Adultos Pacientes Enfermedad renal crónica Hemodiálisis	Adult Inpatients Renal insufficiency chronic Hemodialysis	Adulto. Pacient Insuficiência renal crônica Hemodiálise
I	Ejercicios isométricos de miembros superiores	Ejercicios Isométricos de miembros superiores	Isometric exercises of upper extremity	Exercício isométrico extremidade superior
O	Maduración de la fístula arteriovenosa	Maduración Fístula Arteriovenosa	Maturation Arteriovenous Fistula	Maturidade Fístula Arteriovenosa

Se realizó la búsqueda exhaustiva entre el 20 de octubre y el 02 de noviembre de 2023 en bases de datos como PubMed [22], Dialnet [23], Cochrane [24]; editoriales como Elsevier [25]; bibliotecas virtuales como Redalyc [26] y la Biblioteca Virtual de la Salud (BVS) [27]. Además, se examinó de forma independiente el título y el resumen de los artículos que podrían incluirse.

Se encontraron 47 artículos y para la selección de estos, donde cada revisor procedió a la lectura del título y el resumen de forma individual, y se tomó como prioridad el año de publicación y su respuesta a la pregunta de investigación. Posterior a ello y de manera grupal, estos fueron descargados y traducidos al español para su lectura (figura 1). La calidad de la evidencia fue valorada por medio de la lectura crítica y la extracción de información relevante,

para lo cual se recurrió a la plataforma de fichas de lectura crítica (FLC) [28] en su versión 3.0. Finalmente, 12 artículos cumplieron con criterios de calidad y fueron seleccionados.

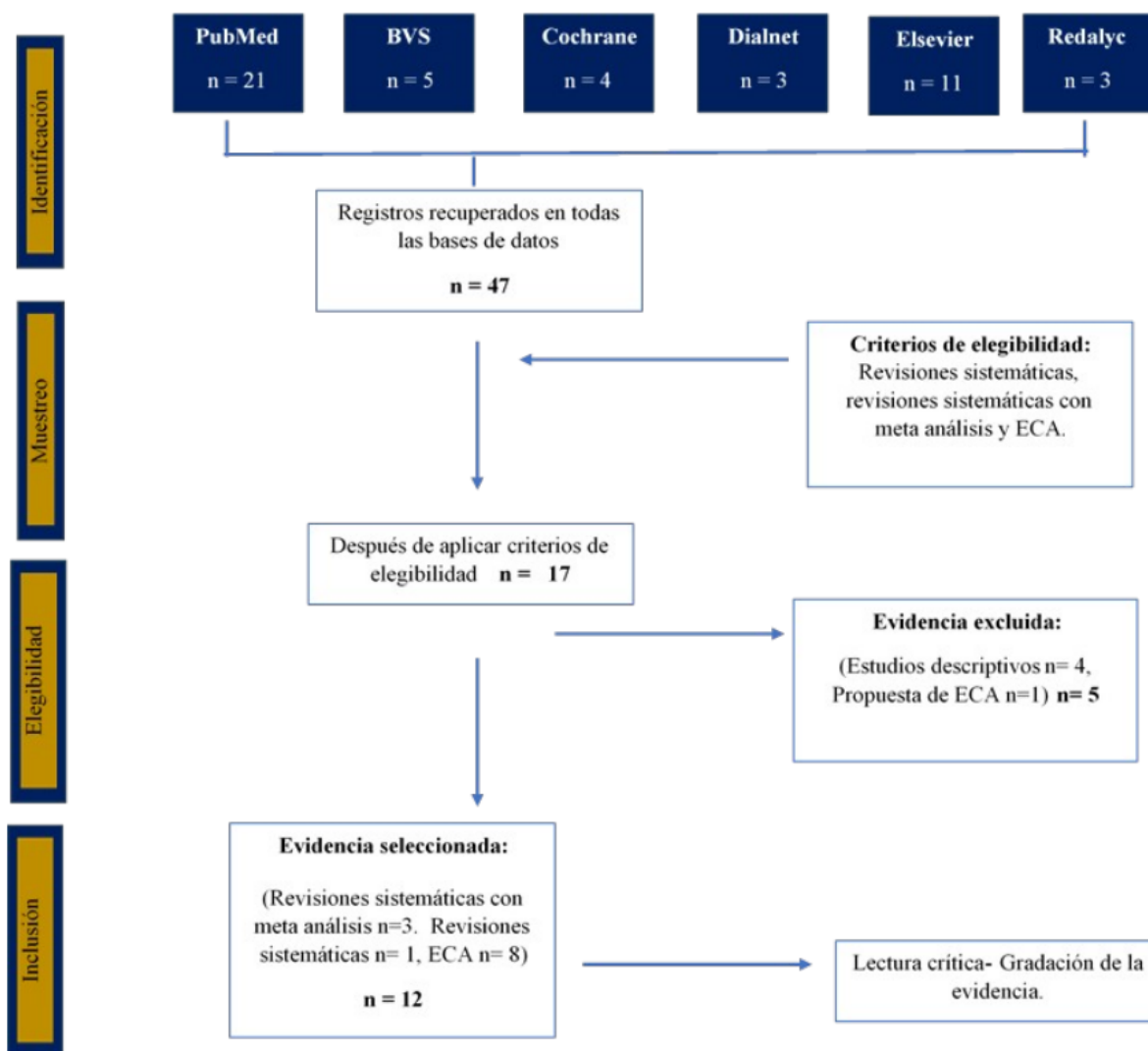


Figura 1. Diagrama de flujo *Prisma*

Fuente: elaboración propia.

12 artículos cumplieron con los criterios de calidad y fueron seleccionados como evidencia para la investigación: 8 (66 %) ensayos clínicos controlados, 3 (25 %) revisiones sistemáticas con metaanálisis y 1 (8 %) revisión sistemática. El proceso descrito con anterioridad se encuentra representado en el diagrama de flujo *Prisma*.

Los tres metaanálisis [29–31] incluyeron estudios que abordaron diversas variaciones del ejercicio físico, sin embargo, coincidieron en que el ejercicio practicado de forma correcta

puede mejorar la función de los vasos sanguíneos y promover la maduración de la FAV, así como aumentar en gran medida el flujo de sangre, sobre todo si esta intervención es realizada antes de la creación del acceso venoso. Los ejercicios de tipo isométrico son los que han tenido mayor abordaje y mejores resultados en las revisiones sistemáticas consultadas, sin embargo, otros estudios demostraron que realizar ejercicios isotónicos también aporta mejoras en el proceso de maduración, comparado a no hacer ningún tipo de intervención en el miembro.

Con respecto a los ensayos clínicos incluidos en esta revisión, no se encontró una homogeneidad total en los ejercicios utilizados en sus estudios, pues cada uno recurrió a un tipo propio, así como una frecuencia y duración variables; sin embargo, el único ejercicio que resultó común entre la mayoría de estos ensayos fue la inclusión del ejercicio de agarre de prensión manual con el uso de pelotas de gomas, aun así, la frecuencia para realizarlos fue variante. Todos los ensayos demostraron un diámetro de la FAV de por lo menos 0,6 mm y un flujo sanguíneo mayor de 600 ml/min, con la implementación de los ejercicios isométricos, por lo que fueron consideradas como fistulas maduras. Las características de estos estudios se encuentran detallados en la tabla 2.

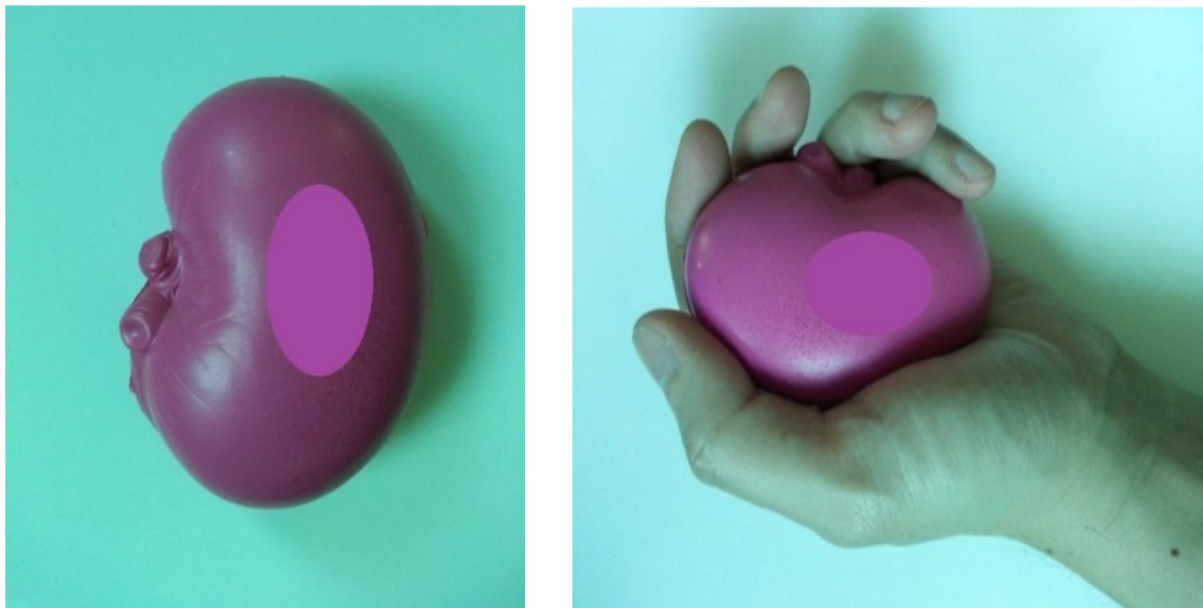


Figura 2. Ejercicio isométrico de prensión manual

Fuente: [33].

Tabla 2. Características de los ejercicios realizados por los ensayos clínicos

Evidencia	Nivel de evidencia/ grado de recomendación	Ejercicios realizados	Frecuencia	Duración/ periodo	Resultados
Un conjunto de cuidados promueve la madurez de la fistula arteriovenosa en pacientes con enfermedad renal terminal [32]	2b/B	El ejercicio se realizó en el antebrazo, en el lado quirúrgico constó de: - Usar el agarre del anillo de silicona para ejercitar los músculos relevantes del brazo. - Masajear los músculos del antebrazo. - Colocar una compresa caliente en el antebrazo.	Dos veces al día, 15 repeticiones. Masaje durante dos minutos después de cada ejercicio Compresa dos veces al día durante 15 minutos	2 semanas Preoperatorio y posoperatorio	Los diámetros internos de la vena cefálica fueron: - Dos semanas antes de la cirugía = 1,687 ± 0,164 mm - Un día antes de la cirugía = 2,135 ± 0,242 mm - Dos días después de la cirugía = 5,621 ± 0,420 mm - Una semana después de la cirugía = 6,213 ± 0,371 mm - Dos semanas después de la cirugía = 6,524 ± 0,347 mm El flujo sanguíneo de la FAV fue: - Un día antes de la cirugía = 529,5 ± 33,6 ml/min - Un día después de la cirugía = 462,8 ± 34,6 ml/min - Una semana después de la cirugía = 463,3 ± 28,0 ml/min - Dos semanas después de la cirugía = 568,2 ± 26,8 ml/min

Efecto del ejercicio isométrico de prensión manual sobre el tamaño de las venas cefálicas, en pacientes con enfermedad renal crónica en estadios 3 y 4: un ensayo controlado aleatorio [33]	2b/B	Ejercicios de agarre diarios apretando una pelota estándar (figura 2)	20 apretones por minuto, durante 30 minutos al día	8 semanas Preoperatorio	El diámetro de la vena cefálica en el grupo de intervención aumentó después de las ocho semanas de 1,77 mm $\pm$ 0,07 mm a 2,15 mm $\pm$ 0,11 mm; y el efecto se vio potenciado por la aplicación de torniquete de 1,97 mm $\pm$ 0,08 mm a 2,43 mm $\pm$ 0,13 mm.
Efecto del ejercicio con mancuernas sobre la fístula arteriovenosa en pacientes sometidos a hemodiálisis de mantenimiento: un ensayo controlado aleatorio prospectivo [34]	1b/A	Postura: posición sentada o de pie. Instrumento: mancuerna de seis libras. Métodos: a) Agarrar la mancuerna con la mano del brazo con FAV. b) Mantener la articulación del hombro en una posición "neutral" y el codo extendido. C) Girar el brazo con el acromion como eje hacia adelante y hacia atrás (figura 3).	30 veces por minuto durante cinco minutos (sesión). 4 sesiones por día en los días sin diálisis (mañana, mediodía, tarde y noche).	3 meses posoperatorio	El flujo sanguíneo en el grupo con mancuernas aumentó de la siguiente manera: - Un mes = 121,10 ml/min (de 109,29 ml/min a 251,36 ml/min) - Dos meses = 136,00 ml/min (de 193,93 ml/min a 324,15 ml/min) - Tres meses = 172,93 ml/min (de 90,49 ml/min a 282,65 ml/min) El diámetro aumentó 0,45 mm después de tres meses.

¿El entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo aumenta el diámetro de los vasos del antebrazo en pacientes con enfermedad renal crónica? Un ensayo clínico aleatorizado [35]	1b/A	Pelota de tenis. Inicialmente se realizaron apretones de pelotas de tenis con un intervalo de descanso de un minuto entre series y se agregaron cinco apretones más cada semana. Mancuernas. El levantamiento de pesas se realizó mediante flexión del codo. El levantamiento se realizó utilizando una pesa de goma de 1 kg durante las dos primeras semanas, seguido de pesas de 2 kg durante las dos últimas semanas del primer mes y luego pesas de 3 kg durante las últimas cuatro semanas. Empuñadura. Se realizaron ejercicios dinámicos de agarre manual con un mango de resorte ajustable.	Pelota de tenis Seis series de 10 apretones. Mancuernas Tres series de 10 movimientos. Empuñadura Tres series de 20 contracciones cada una por minuto.	8 semanas Preoperatorio	El resultado primario fue un aumento del diámetro de la vena cefálica (mm) de al menos 0,22 mm después del entrenamiento físico local con RFS.
---	--------------------	---	--	------------------------------------	---

Efecto de un programa de ejercicio posoperatorio sobre la maduración de la fístula arteriovenosa: un ensayo controlado aleatorio [36]	1b/A	Flexión-extensión del codo. En posición sentada, sujetar un extremo de la banda de resistencia con un pie y el otro extremo con la mano del brazo de la FAV. Flexionar el antebrazo hacia el cuerpo. Flexión-extensión de muñeca. En la posición de inicio anterior, realizar la flexión palmar de la muñeca solo hacia el cuerpo. Mano abierta-cerrada. Enrollar la banda de resistencia y sostenerla en la mano. Flexionar los dedos hacia la banda para ejercer presión sobre ella y liberar la tensión.	Flexión-extensión del codo: 2 juegos × 10 repeticiones cada día Flexión-extensión de muñeca 2 juegos × 10 repeticiones cada día Mano abierta-cerrada 2 juegos × 25 repeticiones todos los días	30 días Posoperatorio	Se observaron diferencias no significativas en la maduración clínica (94,7 % vs. 80,6 %, $P = 0,069$) o ultrasonográfica (81,6 % vs. 74,2 %, $P = 0,459$) entre el grupo de ejercicio y el de control. Las mediciones ultrasonográficas, al mes, arrojaron lo siguiente: Diámetro venoso = 6,33 mm que incrementó 2,08 mm al final del programa. El flujo sanguíneo = 1324,9 ml/min, aumentó 388,7 ml/min al final del programa.
--	--------------------	---	--	----------------------------------	---

Ensayo controlado sobre el efecto del entrenamiento posoperatorio con ejercicios de la mano sobre la maduración de la fistula arteriovenosa en pacientes con enfermedad renal crónica [32]	1b/A	Ejercicio ISM. Apretar y sostener el dispositivo de agarre al 30 % de CVM. Ejercicio IST. Apretar y soltar el dispositivo al 30 % de CVM.	Ejercicio ISM: Un minuto, seis veces al día y con descansos de 90 segundos entre intentos. A partir de la semana 2, los descansos fueron de 60 segundos. Ejercicio IST: 10-30 repeticiones por minuto (serie), seis series por día, con descansos de 90 segundos entre series. A partir de la semana 2, los descansos fueron de 60 segundos.	10 semanas Posoperatorio	Los diámetros en el grupo ISM fueron mayores que en el grupo IST en la semana 6 ($7,1 \text{ mm} \pm 1,2 \text{ mm}$ vs. $6,2 \text{ mm} \pm 1,0 \text{ mm}$, $p < 0,05$) y en la semana 10 ($7,1 \text{ mm} \pm 1,0 \text{ mm}$ vs. $6,2 \text{ mm} \pm 1,1 \text{ mm}$, $p < 0,01$) de entrenamiento. El flujo sanguíneo mejoró en ambos grupos: semana 0 = $600 \pm 330 \text{ ml/min}$ 2 = $800 \pm 310 \text{ ml/min}$ 6 = $1000 \pm 480 \text{ ml/min}$ 10 = $1000 \pm 430 \text{ ml/min}$. Los pacientes con una fistula madura por ejercicios ISM ($n = 25$) e IST ($n = 18$), tuvieron unas 20 y 15 fistulas exitosas en diálisis, respectivamente.
---	-------------	---	--	---------------------------------	---

Programa protocolo de ejercicios isométricos de miembros superiores y proceso de maduración de fistulas arteriovenosas [37]	1b/A	Ejercicios ISM de la región distal: a) presión con pelota de goma b) presión interpalmar c) presión con pinza digital d) aducción-abducción e) supinación prona con manguito f) presión con manguito g) flexoextensión con un peso de 1 kg h) pinza de presión i) presión interdigital (figura 4) Ejercicios ISM de la región proximal: a) presión digital proximal b) presión digital distal c) supinación prona con 1 kg d) levantamiento de pesas con 1 kg e) presión digital en la pared f) estirar con banda elástica.	Número de repeticiones desconocido. Se realizaron a diario.	Ejercicios ISM de la región distal: cuatro semanas Ejercicios ISM de la región proximal: cuatro semanas después de realizar la región distal. Duración total = ocho semanas Posoperatorio	Las mediciones ecográficas posoperatorias mostraron: - Aumento del diámetro de la FAV de 3,3 mm $\pm$ 0,8 mm al comienzo vs. 6,5 mm $\pm$ 1,9 mm al final del estudio. - Aumento del flujo sanguíneo de 142,8 ml/min $\pm$ 35,2 ml/min al comienzo vs. 1647,3 ml/min $\pm$ 999,9 ml/min al final del estudio. - De las 60 (100 %) FAV sometidas al ejercicio, 50 (83,3 %) alcanzaron el grado de madurez establecido.
--	--------------------	--	--	---	---

Pacientes ancianos, ejercicio isométrico y maduración del acceso vascular nativo, ¿una pregunta sin resolver? [38]	1b/A	Si la FAV se colocó en la región distal. Periodo 1 a) Apretar una pelota de goma. b) Ejercer presión sobre las palmas de la mano. c) Apretar con las yemas de los dedos. d) Aducción-abducción y pronosupinación del puño. Periodo 2 Se repitieron los ejercicios del primer periodo con la adición de lo siguiente: a) Presión realizada con el puño. b) Flexoextensión con un peso de 1 kg. c) Apretar las yemas de los dedos. d) Apretar los dedos juntos a lo largo de su propia longitud. Si la FAV se colocó en la región proximal. Periodo 1 a) Apretar la punta del dedo proximal. b) Aplicar presión en el dedo distal.	Número de repeticiones desconocido. Se realizaron a diario.	FAV distal: Periodo 1 = cuatro semanas Periodo 2: cuatro semanas después del primer periodo. Posoperatorio	Las mediciones ecográficas posoperatorias mostraron un aumento significativo de: Diámetro de la FAV = aumentó de 3,1 mm $\pm$ 0,8 mm al comienzo vs. 5,9 mm $\pm$ 1,7 mm al final del estudio. Flujo sanguíneo de la FAV = aumentó de 150,7 ml/min $\pm$ 42,7 ml/min al comienzo vs. 1165 ml/min $\pm$ 664,5 ml/min al final del estudio. Se alcanzó un 71,4 % de FAV maduras a las ocho semanas de intervención. De 27 (100 %)
---	-------------	--	--	--	--

		c) Pronosupina ción del puño con un peso de 1 kg. d) Levantar un peso de 1 kg. Periodo 2 Repetir los ejercicios del primer periodo además de aplicar presión con los dedos contra una pared y estirar una banda.			FAV incluidas en el estudio, 21 (78,6 %) alcanzaron el grado de madurez establecido.
--	--	---	--	--	--

Nota: CVM: contracción voluntaria máxima; ISM: isométrico; IST: isotónico; RFS: restricción del flujo sanguíneo.

Fuente: elaboración propia.



Figura 3. Ejercicio con mancuernas

Notas aclaratorias: a) Agarrar la mancuerna con la mano del brazo con FAV, b) mantener la articulación del hombro en una posición “neutral” y el codo extendido, y c) girar el brazo con el acromion como eje hacia adelante y hacia atrás.

Fuente: [34].

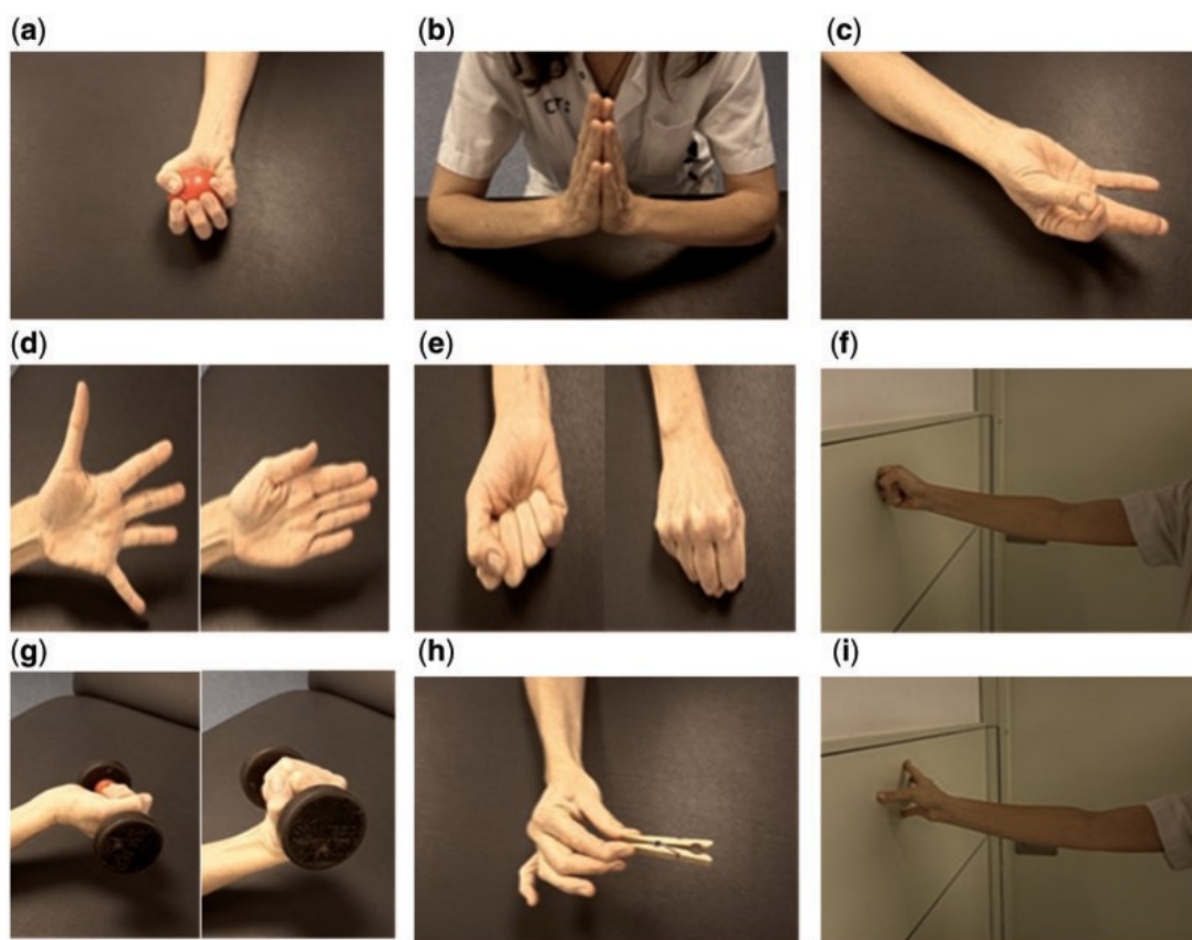


Figura 4. Ejercicios isométricos de la región distal

Notas aclaratorias: a) presión con pelota de goma, b) presión interpalmar, c) presión con pinza digital, d) aducción-abducción, e) supinación prona con manguito, f) presión con manguito, g) flexoextensión con un peso de 1 kg, h) pinza de presión e i) presión interdigital.

Fuente: [37].

Discusión

Los pacientes que participaron en los artículos analizados presentaron fistulas de la región distal o proximal, con aumento del flujo sanguíneo entre $142,8 \pm 35,2$ ml/min al comienzo vs. 1.165 ± 664 ml/min al final del estudio, concluyendo que no importa el sitio de colocación de la fistula, siempre y cuando se realicen ejercicios para el incremento del flujo sanguíneo. Esto difiere con lo hallado en el estudio de Back *et al.* [39], quienes en la investigación “Parámetros de flujos esperados dentro del acceso de hemodiálisis y selección de intervención correctiva de conductos que no maduran”, mencionaron que la ubicación de la fistula si es importante con respecto al flujo obteniendo, ya que fue de 1.140 ± 857 , y esto solo se logró al realizar intervenciones correctivas de la fistula para poder ser funcional.

Así mismo, se halló el aumento del diámetro de la vena cefálica mediante la medición previa a los ejercicios de agarre manual, con un aproximado de $3,1 \text{ mm} \pm 0,8 \text{ mm}$ y de $6,5 \text{ mm} \pm 1,9 \text{ mm}$ al final del estudio, lo cual demostró un cambio beneficioso y significativo para aumentar su maduración; esto concordó con el estudio realizado por Oder *et al.* [40] “Efecto del ejercicio sobre el diámetro de las fístulas arteriovenosas en pacientes en hemodiálisis”, el cual determinó el aumento del diámetro de la FAV a través de una medición de forma rutinaria para ayudar a comprobar si esta fístula estaba lista para su uso y donde se realizaron tres mediciones antes de apretar una pelota de goma durante cinco minutos y luego tres veces más posterior a ello, mediante el uso de sistema de ultrasonido HDI ultramark. Los resultados arrojaron aumentos máximos de 5,9 mm antes de los ejercicios, por lo que ello concordó con las evidencias incluidas en esta revisión, sin embargo, el aumento máximo posterior al agarre de la pelota fue de apenas 5,9 mm y apenas pudo alcanzar el promedio obtenido.

Los resultados de esta revisión sistemática demuestran que realizar ejercicios físicos isométricos contribuye a la maduración de la fístula, sin embargo, cada estudio propone diferentes formas de hacerlos, entre las que destacan la abducción, la supinación y la flexoextensión con objetos y materiales en las que se utilizan dinamómetros, pelotas de goma, pesos de un kilogramo y bandas de resistencia; esto concordó con el estudio de Kong *et al.* [41] “El efecto de dos ejercicios de manos diferentes, en fuerza de agarre y circunferencia del antebrazo y maduración vascular en pacientes sometidos a fístula arteriovenosa”, donde se utilizó un dinamómetro manual y un medidor de pellizco hidráulico, mejorando el diámetro de la fístula y el volumen sanguíneo, en comparación con el grupo en el que no se realizó ningún tipo de ejercicio.

Del total de los estudios consultados, la aplicación de los ejercicios se realizó en un intervalo de tiempo diferente y relacionado con su duración, entre los cuales, el 62,5 % realizó ejercicios posterior a la creación de la fístula (posoperatorio), con una variabilidad de tres a cuatro meses de duración, un 25 % los se realizó previo a la creación (preoperatorio) de seis a ocho semanas y un 12,5 % estableció el ejercicio realizado en ambos periodos (preoperatorio y posoperatorio), con un lapso de dos semanas antes y dos semanas después de la creación de la fístula. Existen pocos estudios que valoren los dos periodos simultáneamente y solo se basan en el posoperatorio y preoperatorio; un ejemplo de esto lo presentan Wilschut *et al.* [42] en su ensayo clínico: “Ejercicio preoperatorio supervisado del antebrazo para aumentar el diámetro de los vasos sanguíneo en pacientes que requieren un acceso arteriovenoso para hemodiálisis”, donde mencionaron que los ejercicios realizados en el preoperatorio tuvieron una duración de seis semanas, por lo tanto, no sabe cuál es el intervalo de tiempo exacto para su implementación.

Por lo anterior, se considera un aumento en el grado de madurez de la fístula arteriovenosa realizando ejercicios isométricos con un promedio de 80,96 %, con base en el aumento de flujo sanguíneo y diámetro, lo cual concordó con el estudio prospectivo randomizado según López *et al.* [43] en la investigación “Influencia del ejercicio en el desarrollo de fístulas arteriovenosas nativas”, donde se obtuvo un 83,4 % de maduración mediante la utilización de la ecografía, lo cual resulta tener un beneficio para el uso de la FAV en los pacientes que se sometieron a hemodiálisis.

Conclusión

Existen diferentes tipos de ejercicios físicos isométricos que promueven la maduración de la fístula arteriovenosa, sin embargo, no se llega a un consenso sobre cuál es el mejor y qué tipo de objetos o materiales se deban utilizar, así como el periodo de tiempo por el que deban realizarse. Pese a esto, se obtienen resultados beneficiosos, en comparación con pacientes que no realizaron ningún tipo de ejercicio isométrico; sin embargo, como posibles sesgos, entre los ensayos clínicos se reportó no tener un 100 % de certeza de que los participantes hayan realizado los ejercicios de manera adecuada o con la frecuencia indicada, lo que pudo llevar a no lograr una maduración correcta de la FAV. Por otro lado, las revisiones sistemáticas y metaanálisis reportaron que sus estudios incluidos tuvieron poca o nula probabilidad de sesgo, para ello utilizaron la herramienta Higgins 2020 [44] de la Cochrane.

Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Autónoma de Yucatán, quien colaboró con la prestación de sus instalaciones.

Contribución de los autores

Alvaro Raciél Huchin: conceptualización, investigación, metodología y redacción; Valeria Aline Aguayo: conceptualización, investigación, metodología y redacción; María José Góngora: conceptualización, investigación, metodología y redacción; Laura Dioné Ortiz: supervisión, validación, redacción, revisión y edición; Ligia María Rosado: supervisión, validación, redacción, revisión y edición.

Declaración de fuentes de financiación

El presente trabajo ha sido financiado por la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) y el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt).

Conflictos de interés

Los autores declaramos no tener conflicto de intereses.

Referencias

- [1] Dubón Peniche MC, Ortiz Flores A. Enfermedad renal crónica. Rev Fac Med. 2014;57(3). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422014000300047 ↑Ver página 2, 3
- [2] Dubón Peniche MC, Ortiz Flores A. Enfermedad renal crónica. Rev Fac Med. 2014;57(3). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422014000300047 ↑Ver página 2, 3
- [3] Institute for Health Metrics and Evaluation. GBD compare [internet]. IHME. [citado 2024 my. 1]. <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/> ↑Ver página 3
- [4] Secretaría de Salud. Perfil epidemiológico de enfermedad renal crónica en México. Secretaría de Salud; 2018. [citado 2023 oct. 26]. <https://epidemiologia.salud.gob.mx/gobmx/salud/documentos/perfiles-epid/enf-renal-cronica/perfilepid-enfrenalcronica2018.pdf> ↑Ver página 3
- [5] Ayala Strub MA, Manzano Grossi MS, Ligerio Ramos JM. Fístulas arteriovenosas para hemodiálisis. Nefrología al Día. <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-fistulas-arterio-venosas-hemodialisis-332> ↑Ver página 3
- [6] Sánchez-Villar IS, García-González Z, Pestana-Rodríguez R, García-Ruiz A. Sistema percutáneo de creación de fistulas arteriovenosas en pacientes con hemodiálisis: nuestra experiencia inicial. Enferm Nefrol. 2022;25(3):258-62. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2254-28842022000300007 ↑Ver página 3
- [7] Monte De Oca-Hernández FJ, Sierra-Juárez MA, Lacayo-Valenzuela M, Olivares-Cruz S. Características clínico patológicas que determinan el pronóstico de maduración de una fístula arteriovenosa. Rev Mex Angiol. 2022;50(4):140-4. <https://doi.org/10.24875/rma.22000027> ↑Ver página 3
- [8] Miranda-Camarero MV. Cuidados de las fistulas arteriovenosas. Intervenciones y actividades del profesional de enfermería. Dial traspl. 2010;31(1):12-6. [https://doi.org/10.1016/S1886-2845\(10\)70005-9](https://doi.org/10.1016/S1886-2845(10)70005-9) ↑Ver página 3

- [9] Guía clínica española del acceso vascular para hemodiálisis [internet]. [citado 2023 oct. 23]. https://static.elsevier.es/nefroguiaav/7_PCVII_Tiempo_minimo.pdf ↑Ver página 3
- [10] Merino JL, Roca-Tey R, Ibeas J. Monitorización y vigilancia de la fistula arteriovenosa. Nefrología al Día. [citado 2023 oct. 20]. <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-monitorizacion-vigilancia-fistula-arteriovenosa-583> ↑Ver página 3
- [11] Casares-Bran T, Olivares-Cruz S, Lecuona-Huet N, Fabián-Mijangos W, Rodríguez-López E, Betanco-Peña A, *et al.* Fistulas arteriovenosas para hemodiálisis: tres años de experiencia en el Servicio de Angiología del Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga”. Rev Mex Angiol. 2017;45(4):163-9. ↑Ver página 4
- [12] 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 [Internet]. 2017 [citado el 27 de octubre de 2023];37:1-191. <https://revistanefrologia.com/es-guia-clinica-espanola-del-acceso-vascular-hemodialisis-articulo-S0211699517302175> ↑Ver página 4
- [13] Iglesias EG. Cuidados de enfermería en la maduración y supervivencia de la fistula arteriovenosa [Internet]. UVaDOC Repositorio Documental de la Universidad de Valladolid. 2017 [citado el 12 de mayo de 2023]. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/28589/TFG-L1838.pdf?sequence=1> ↑Ver página 4
- [14] Leaf DA, MacRae HS-H, Grant E, Kraut J. El ejercicio isométrico aumenta el tamaño de las venas del antebrazo en pacientes con insuficiencia renal crónica. Soy J Med Sci [Internet]. 2003;325(3):115-9. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002962915343093> ↑Ver página 4
- [15] Rus RR, Ponikvar R, Kenda RB, Buturovič-Ponikvar J. Efecto de la compresión intermitente de las venas de la parte superior del brazo en los vasos del antebrazo en pacientes con enfermedad renal terminal. Hemodial Int [Internet]. 2005 [citado el 23 de octubre de 2023];9(3):275-80. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16191078/> ↑Ver página 4
- [16] Kumar S, Seward J, Wilcox A, Torella F. Influencia del entrenamiento muscular en el flujo sanguíneo en reposo y el diámetro de los vasos del antebrazo en pacientes con insuficiencia renal crónica. Hno. J Surg [Internet]. 2010 [citado el 23 de octubre de 2023];97(6):835-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20309951/> ↑Ver página 4
- [17] López Alonso MT, Lozano Moledo V, Fontseré Baldellou N, Yuguero Ortiz A. Influencia del ejercicio físico en el desarrollo de fistulas arteriovenosas nativas. Enferm Nefrol [Internet].

- 2015 [citado el 24 de octubre de 2023];18(3):168-73. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2254-28842015000300004 ↑Ver página 4
- [18] Juan Carlos Flores H. Enfermedad renal crónica: epidemiología y factores de riesgo. *Rev médica Clín Las Condes* [Internet]. 2010 [citado el 24 de octubre de 2023];21(4):502-7. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-enfermedad-renal-cronica-epi\ndemiologia-factores-S0716864010705654> ↑Ver página 4
- [19] 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* [Internet]. 2017 [citado el 27 de octubre de 2023]; 37:1-191. <https://revistanefrologia.com/esguia-clinica-espanola-del-acceso-vascular-hemodialisis-articuloS0211699517302175> ↑Ver página 4
- [20] Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron PM, Hoffman TC, Mulrow CD, *et al.* Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cadiol.* 2021;74(9):790-9. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016> ↑Ver página 4
- [21] Descriptores en Ciencias de la Salud: DeCS [Internet]. ed. 2017. Sao Paulo (SP): BIREME / OPS / OMS. 2017 [actualizado 2017 May 18; citado 2017 Jun 13]. <http://decs.bvsalud.org/E/homepagee.htm> ↑Ver página 5
- [22] PubMed. [citado el 30 de octubre de 2023]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> ↑Ver página 5
- [23] Dialnet [Internet]. Dialnet. [citado el 30 de octubre de 2023]. <https://dialnet.unirioja.es/> ↑Ver página 5
- [24] Revisiones Cochrane [Internet]. *Cochranelibrary.com*. [citado el 30 de octubre de 2023]. <https://www.cochranelibrary.com/es/> ↑Ver página 5
- [25] Elsevier [Internet]. Elsevier.com. [citado el 30 de octubre de 2023]. <https://www.elsevier.com/es-mx> ↑Ver página 5
- [26] Redalyc.org. [citado el 30 de octubre de 2023]. <https://www.redalyc.org/> ↑Ver página 5
- [27] Portal Regional de la BVS [Internet]. *Bvsalud.org*. [citado el 30 de octubre de 2023]. <https://bvsalud.org/es/> ↑Ver página 5

- [28] López de Argumedo M, Reviriego E, Gutiérrez A, Bayón JC. Actualización del Sistema de Trabajo Compartido para Revisiones Sistemáticas de la Evidencia Científica y Lectura Crítica (Plataforma FLC 3.0). Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Servicio de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del País Vasco; 2017. Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias: OSTEBA. <http://www.lecturacritica.com/es/acceder-a-las-fichas.php>
 ↑Ver página 6
- [29] Nantakool S, Rerkasem K, Reanpang T, Worraphan S, Prasannarong 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. <https://doi.org/10.1111/hdi.12875> ↑Ver página 6
- [30] Andrade FP, Benvenuti H, Costa da Silva K, Rovedder PME. Effects of upper limb exercise programs on the arteriovenous fistula in patients on hemodialysis: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Access.* 2022;23(5):770-7. <https://doi.org/10.1177/11297298211001166>
 ↑Ver página 6
- [31] 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 Transpl.* 2023;38(10):2330-9. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfad040> ↑Ver página 6
- [32] Guo N, Li N, Cai C, Pan Z, Liu K. Bundle of care promotes arteriovenous fistula maturity in patients with end-stage kidney disease. *Ann Vasc Surg.* 2023;89:142-6. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2022.09.001> ↑Ver página 8, 12
- [33] Katheraveloo KK, Suryani Safri L, Guo Hou L, Hafiz Maliki A, Md Idris MA, Harunarashid H. Effect of isometric handgrip exercise on the size of cephalic veins in patients with stage 3 and 4 chronic kidney disease: a randomized controlled trial. *J Vasc Access.* 2020;21(3):372-8. <https://doi.org/10.1177/1129729819879314> ↑Ver página 7, 9
- [34] Mo Y, Song L, Sun C, Huang J, Zhou L, Zheng S, *et al.* Effect of dumbbell exercise on arteriovenous fistula in patients undergoing maintenance haemodialysis: a prospective randomized controlled trial. *Blood Purif.* 2020;49(1-2):16-24. <https://doi.org/10.1159/000502332>
 ↑Ver página 9, 15
- [35] Barbosa JB, Maia TO, Alves PS, Bezerra SD, Moura EC, Medeiros AIC, *et al.* Does blood flow restriction training increase the diameter of forearm vessels in chronic kidney disease

- patients? A randomized clinical trial. *J Vasc Access*. 2018;19(6):626- 633. <https://doi.org/10.1177/1129729818768179> ↑Ver página 10
- [36] Fontseré N, Mestres G, Yugueros X, López T, Yuguero A, Bermudez P, *et al*. Effect of a postoperative exercise program on arteriovenous fistula maturation: a randomized controlled trial. *Hemodial Int*. 2016;20(2):306-14. <https://doi.org/10.1111/hdi.12376> ↑Ver página 11
- [37] Tapia González I, Esteve Simó V, Ibañez Pallares S, Moreno Guzman F, Fulquet Nicolás M, Duarte Gallego V, *et al*. Upper limb isometric exercise protocolled programme and arteriovenous fistula maturation process. *Clin Kidney J*. 2020;14(2):688-95. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfz194> ↑Ver página 13, 16
- [38] Tapia González I, Esteve Simó V, Ibañez S, Moreno Guzman F, Fulquet Nicolás M, Duarte Gallego V, *et al*. Elderly patients, isometric exercise, and native vascular access maturation: An unsolved question? *Hemodial Int*. 2021;25(2):154-63. <https://doi.org/10.1111/hdi.12900> ↑Ver página 14
- [39] Back MR, Maynard M, Winkler A, Bandyk DF. Expected flow parameters within hemodialysis access and selection for remedial intervention of nonmaturing conduits. *Vasc Endovascular Surg*. 2008;42(2):150-8. <https://doi.org/10.1177/1538574407312648> ↑Ver página 16
- [40] Oder TF, Teodorescu V, Uribarri J. Effect of exercise on the diameter of arteriovenous fistulae in hemodialysis patients. *ASAIO J*. 2003;49(5):554-55. <https://doi.org/10.1097/01.mat.0000084179.72533.dc> ↑Ver página 17
- [41] 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. <https://doi.org/10.5535/arm.2014.38.5.648> ↑Ver página 17
- [42] Wilschut ED, Rotmans JI, Bos EJ, van Zoest D, Eefting D, Hamming JF, *et al*. Supervised preoperative forearm exercise to increase blood vessel diameter in patients requiring an arteriovenous access for hemodialysis: rationale and design of the PINCH trial. *J Vasc Access*. 2018;19(1):84-8. <https://doi.org/10.5301/jva.5000826> ↑Ver página 17
- [43] López Alonso MT, Lozano Moledo V, Yuguero Ortiz A, Fontseré Baldellou N. Influencia del ejercicio físico en el desarrollo de fístulas arteriovenosas nativas. *Enferm Nefrol*. 2015;18(3):168-73. <https://doi.org/10.4321/S2254-28842015000300004> ↑Ver página 18

- [44] Higgins JPT, Green S. Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones. The Cochrane Collaboration; 2011. https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/uploads/Manual_Cochrane_510_reduit.pdf ↑ Ver página 18