

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



**Seguridad del ejercicio físico en pacientes con
aneurismas aórticos. Revisión Bibliográfica**

AUTOR: MERINO GADEA, MARIANO DAVID

**TUTOR: MORENO CARMONA,
OLGA**

Curso académico 2024 - 2025

Convocatoria de JUNIO

ÍNDICE

Resumen y Palabras clave.....	1
1. Introducción.....	3
2. Objetivos.....	9
3. Material y métodos.....	10
4. Resultados.....	13
5. Discusión.....	16
6. Conclusiones.....	20
7. Anexos	21
8. Bibliografía	34

RESUMEN

Introducción: La seguridad y los beneficios del ejercicio físico en personas con aneurismas de la aorta todavía están por determinar y, además, en los últimos años, la prevalencia de esta enfermedad ha aumentado debido al desconocimiento de los factores de riesgo. Por ello, debemos conocer su seguridad y los riesgos que conlleva.

Objetivos: Conocer si el ejercicio físico es seguro en pacientes con aneurismas aórticos, así como sus beneficios cardiorrespiratorios y el tipo de ejercicio más adecuado para ellos.

Material y métodos: Se revisó la literatura científica en las bases de datos Pubmed, PEDro, Embase, Web of Science y Scopus sobre la seguridad del ejercicio en pacientes con aneurismas de la aorta, obteniendo un total de 5729 resultados, de los cuales 11 se incluyeron en la revisión tras aplicar los criterios de inclusión.

Resultados: Se realizó una revisión de 11 ensayos clínicos sobre ejercicio físico en adultos con aneurismas aórticos. Dos estudios se centraron en la seguridad, evaluando presión arterial como variable clave. El resto analizó efectos sobre rigidez arterial, capacidad cardiorrespiratoria y progresión del aneurisma. La mayoría aplicó programas de ejercicio aeróbico y de resistencia moderada, con buena tolerancia. La calidad metodológica fue aceptable según la escala PEDro.

Conclusión: El ejercicio físico ha demostrado ser seguro y beneficioso a intensidades moderadas en pacientes con aneurismas de la aorta. Aunque existen estudios sobre ejercicio interválico, no se ha demostrado con certeza su seguridad y beneficios. Se espera que en los próximos años salgan más estudios acerca de este tema.

Palabras clave: “Aortic Aneurysm”, “Training”, “Exercise” y “Rehabilitation”.

ABSTRACT

Introduction: The safety and benefits of physical exercise in people with aortic aneurysms have yet to be determined, and furthermore, in recent years, the prevalence of this disease has increased due to ignorance of risk factors. Therefore, we must know its safety and the risks involved.

Objectives: To determine whether physical exercise is safe in patients with aortic aneurysms, as well as its cardiorespiratory benefits and the most appropriate type of exercise for them.

Material and methods: The scientific literature on the safety of exercise in patients with aortic aneurysms was reviewed in the databases Pubmed, PEDro, Embase, Web of Science, and Scopus, yielding a total of 5,729 results, of which 11 were included in the review after applying the inclusion criteria.

Results: A review of 11 clinical trials was conducted on physical exercise in adults with aneurysms. Two studies focused on safety, with blood pressure as a key variable. The others analyzed effects on arterial stiffness, cardiorespiratory fitness, and aneurysm progression. Most used moderate-intensity aerobic and resistance exercise programs, which were well tolerated. Methodological quality was acceptable according to the PEDro scale.

Conclusion: Physical exercise has been shown to be safe and beneficial at moderate intensities in patients with aortic aneurysms. Although there are studies on interval exercise, its safety and benefits have not been definitively demonstrated. More studies on this topic are expected in the coming years.

Keywords: “Aortic Aneurysm,” “Training,” “Exercise,” and “Rehabilitation.”

1. INTRODUCCIÓN

La arteria aorta es el principal vaso conductor que transporta la sangre oxigenada desde el corazón hasta los órganos terminales en cada ciclo cardíaco. La estructura principal es la pared aórtica, formada por la capa íntima, la capa media músculo-elástica y la capa adventicia o externa (Bossone et al., 2020) En la aorta se diferencian 4 segmentos: aorta torácica ascendente, cayado aórtico, aorta torácica descendente y aorta abdominal

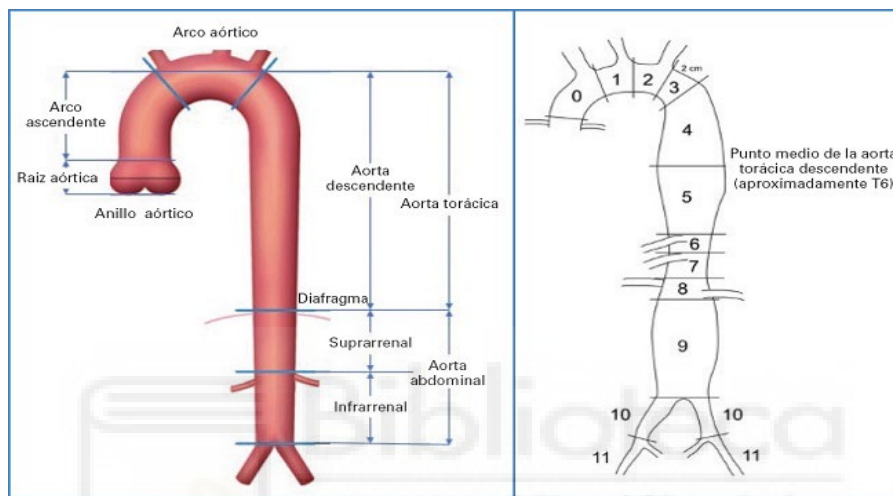


Figura 1. Sectores anatómicos de la aorta y zonas según Ishimaru (Sánchez et al 2022)

Una de las principales enfermedades que puede sufrir este vaso es un aneurisma aórtico.

El aneurisma aórtico (AA) consiste en una afección patológica acompañada de una dilatación progresiva de 30 mm o más que puede producir una ruptura del vaso. (Haque et al., 2022) Este se definió como un diámetro aórtico local dilatado un 50% más de su normalidad. (Zhou et al., 2023)

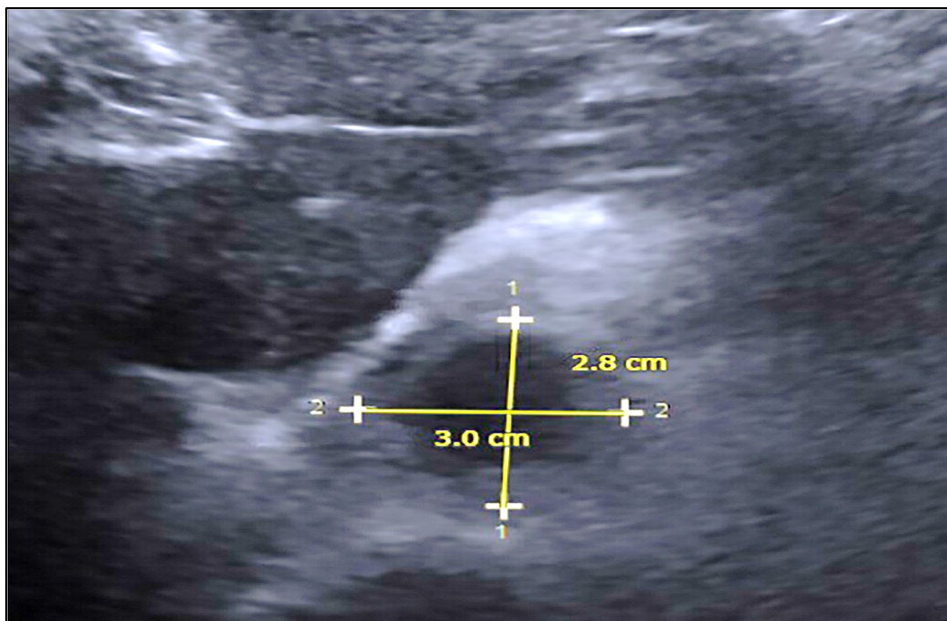


Figura 2. Ecografía de aneurisma aórtico abdominal. (Haque et al., 2022)

Según los últimos datos, la incidencia ha aumentado a nivel global y encontramos entre 5 y 10 casos cada 100.000 habitantes. (Zhou et al., 2022)

1.1 DIAGNÓSTICO

El AA suele ser completamente asintomático y detectarse de manera accidental. En los pocos casos que presenta síntomas, se puede manifestar como una masa pulsátil, produciendo dolor, compresión de órganos cercanos o una embolia distal. (Cortese et al 2020)

Para su diagnóstico, se suelen utilizar pruebas de imagen, principalmente la ecografía. La ANGIO-TAC y ANGIO-RM, son básicas para establecer una extensión y estrategia de tratamiento (Haque et al., 2022).

La ecografía es un método muy preciso para medir el diámetro aórtico (Blois B. et al., 2012). Los valores de referencia normales del diámetro de la arteria aorta abdominal es de 16 a 18 mm en mujeres y 19 a 21 mm en hombres (Hu, J. et al. 2022).

Los AA pueden clasificarse como grandes o pequeños. Se consideran pequeños aquellos aneurismas en los que el diámetro de la aorta no supera los 50 mm en mujeres y 55 mm en hombres. Se consideran grandes aquellos que superan el diámetro anteriormente nombrado. Para los pacientes con AA pequeños, se recomienda una estrecha vigilancia, recomendando una ecografía cada 6 meses como método de control y seguimiento. (Bernabeu, E. et al 2014)

Como medida de detección temprana, se ha comenzado a realizar en algunos países como EE. UU. y Canadá, una ecografía en personas de 65 o más que hayan consumido o consumen tabaco con regularidad. Esto se conoce como cribado ecográfico, y es considerada como una de las mejores medidas de diagnóstico temprano actuales. (Zucker EJ. et al., 2018)

1.2 FACTORES DE RIESGO

Aunque suelen ser inespecíficos, algunos son secundarios a enfermedades como la arteriosclerosis, traumatismos o infecciones. (Gao et al., 2023)

Los factores de riesgo no modificables más importantes y que debemos tener en cuenta son los antecedentes familiares, genética y la edad. El más importante de todos ellos es la edad. La evidencia nos demuestra que más del 65% de los AA y eventos adversos relacionados ocurren en personas que superan los 75 años. (Accarino et al., 2023)

El principal factor de riesgo modificable, además del sedentarismo, la hipertensión, la dislipidemia, la obesidad y el sedentarismo, es el tabaquismo. El tabaquismo continuo se asocia con un aumento de la tasa de expansión y rotura del AA. El 75 % de los AA se deben a antecedentes de tabaquismo (Norman et al., 2013).

En cuanto al riesgo de ruptura, a mayor tamaño, mayor riesgo de que se produzca. (Haque et al., 2022)

El riesgo es 4 veces mayor en mujeres que en hombres, debido a la comorbilidad cardiovascular.

1.3 FISIOPATOLOGÍA

A nivel fisiológico, el aneurisma se produce por la pérdida de las células musculares lisas de la pared y el deterioro de la estructura. (Haque et al, 2022) Tener un AA provoca que nuestra capacidad cardiopulmonar disminuya. La fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI), se observa anormalmente disminuida, llegando hasta una disminución del 15%. (Malm, I. Å et al., 2021)

Otra de las consecuencias sería la disfunción sexual, que provoca trastornos en la calidad de vida de los pacientes. (Sznepka, M. et al., 2020) El AA no solo tiene efectos fisiológicos, tienen mucha importancia las consecuencias psicológicas que sufren. Destacan la ansiedad, sentimiento de culpa, miedo a la ruptura, alteraciones del sueño y depresión. (Damhus, C. S et al., 2021)

1.4 TRATAMIENTO

El tratamiento principal en los aneurismas grandes es la cirugía. Se suele realizar cuando el diámetro del aneurisma es superior a 55 mm. (Bernabeu, E. et al., 2014). Los riesgos se evalúan según la Clasificación Crawford, que categoriza al aneurisma según el segmento a sustituir. (Nistal, J. F. et al., 2024)

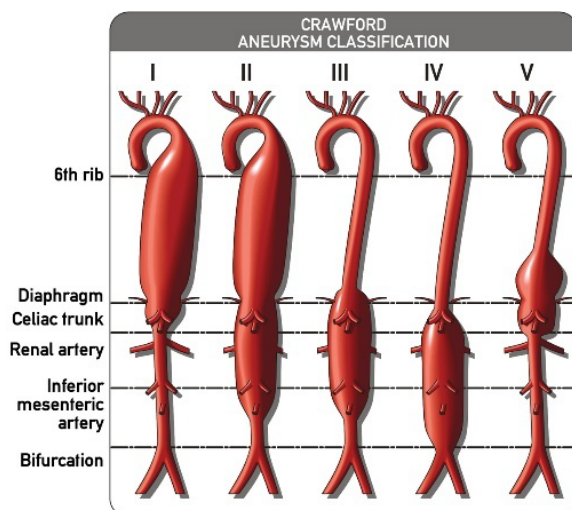


Figura 3. Esquema de clasificación por extensión de Crawford de los aneurismas de la aorta toracoabdominal.

(Nistal, J. F. et al., 2024)

La tasa de mortalidad del AA dependerá de la clasificación de este en las cuatro categorías que presenta Crawford. (Kouchoukos, N. T. et al., 2024) El tratamiento de los aneurismas pequeños es el seguimiento rutinario mediante pruebas de imagen. Otro de los tratamientos para los aneurismas pequeños es la prehabilitación, que se usa en etapas intermedias de diagnóstico y cirugía. Combina la educación en salud, el ejercicio físico y el tratamiento farmacológico. (Bonner et al., 2021)

La actividad física puede reducir el riesgo de AA debido a que actúa sobre algunos factores de riesgo, como lo son la hipertensión, la rigidez arterial, resistencia a la insulina y la obesidad. Estudios han demostrado que personas que han dedicado mayor tiempo a la práctica deportiva, refieren un menor riesgo de mortalidad por AA en población adulta, aunque no hay nada concluyente frente a la disección aórtica. (Tanimura et al., 2022)

La terapia con ejercicios se recomienda ampliamente como parte del tratamiento de rutina de pacientes con enfermedad cardiovascular. Se ha demostrado que en pacientes con AA, la terapia de ejercicio a corto plazo mejora la aptitud cardiorrespiratoria y se asocia con una reducción de complicaciones postoperatorias después de la reparación del aneurisma. (Barakat et al., 2016)

A pesar de estos informes, existe una falta de comprensión sobre los riesgos del ejercicio y los mecanismos por los cuales este puede beneficiar a los pacientes con AA. También se desconoce qué tipos de ejercicio tienen mayor probabilidad de ser beneficiosos. (Wanhainen et al., 2019)

Por lo tanto, la terapia con ejercicios sigue siendo infrautilizada en pacientes con AA y las guías de tratamiento actuales carecen de directrices específicas para su uso seguro y eficaz. Existen reportes sobre disecciones aórticas agudas que se produjeron durante ejercicios intensos como el levantamiento de pesas. (Pasadyn et al., 2021)

Por todo ello, los posibles beneficios de los ejercicios ya mencionados se deben tener en cuenta frente a los posibles riesgos, ya que pueden desencadenar en una disección aguda. (Chaddha et al., 2014)

1.5 JUSTIFICACIÓN

Debido a la incidencia y prevalencia de los AA, que supone un problema a nivel global, se necesita una intervención adecuada para frenar el desarrollo de la enfermedad. Está demostrado que el ejercicio físico puede frenar su avance, pero este puede ser inseguro para los pacientes debido al riesgo de disección.

Por ello, es necesario esta revisión para dar a conocer los tipos de ejercicios más adecuados, que ofrezcan mejores resultados y que no representen un peligro para el paciente.



2. OBJETIVOS

Utilizaremos la estrategia PICO para definir los objetivos concretos que buscaremos con esta revisión.

- Paciente (P): Adultos con aneurismas de la aorta.
- Intervención (I): Ejercicio físico.
- Comparación (C): -
- Resultado/Objetivo (O): Conocer la seguridad y los efectos tanto beneficiosos como adversos que el ejercicio puede producir.

Objetivo General

El objetivo principal es revisar si el ejercicio físico es seguro para el desarrollo de la enfermedad en pacientes con aneurismas de la aorta.

Objetivos Específicos

- Evaluar los beneficios del ejercicio en pacientes con aneurismas de la aorta.
- Conocer el tipo de ejercicio más adecuado para los aneurismas aórticos

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio ha sido aprobado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad de Miguel Hernández de Elche, que tiene por Código de Investigación Responsable: **TFG.GFI.OMC.MDMG.250325**

La metodología que se ha utilizado para realizar el siguiente trabajo ha sido una búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos y relacionada con el tema principal del estudio. La búsqueda se ha realizado entre las fechas 15 de febrero al 25 de marzo de 2025.

Hemos realizado una búsqueda ordenada utilizando como términos clave “Aortic Aneurysm”, “Training”, “Exercise” y “Rehabilitation”.

Esta búsqueda se ha realizado en las siguientes bases de datos: Pubmed, Web Of Science, Pedro, Embase y Scopus. Se han utilizado los operadores booleanos “AND” y “OR”, combinándolos con las distintas palabras clave para así poder generar la ecuación de búsqueda. Las ecuaciones de búsqueda quedan reflejadas en la siguiente tabla:

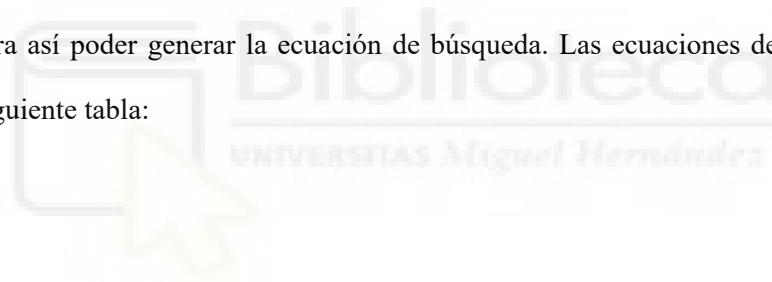


TABLA 1. Búsqueda y resultados en las distintas bases de datos.

Base de datos	Ecuación de búsqueda	Artículos Encontrados	Artículos incluidos
PUBMED	((aortic aneurysm[MeSH Terms]) OR (aortic aneurysm[Title/Abstract])) AND ((((((training[MeSH Terms]) OR (training[Title/Abstract])) OR (exercise[MeSH Terms])) OR (exercise[Title/Abstract])) OR (rehabilitation[MeSH Terms])) OR (rehabilitation[Title/Abstract]))	1440	9
PEDro	AORTIC ANEURYSM AND EXERCISE AORTIC ANEURYSM AND REHABILITATION AORTIC ANEURYSM AND TRAINING	16	1
SCOPUS	(TITLE-ABS-KEY ("aortic aneurysm") AND TITLE-ABS-KEY ("training") OR TITLE-ABS-KEY ("exercise") OR TITLE-ABS-KEY ("rehabilitation")) / "aortic aneurysm" AND "exercise"	1867	1
WEB OF SCIENCE	((((TS=(training)) OR TS=(exercise)) OR TS=(rehabilitation)) AND TS=(Aortic aneurysm))	1.359	0
EMBASE	'aortic aneurysm':ti,ab,kw AND ('exercise':ti,ab,kw OR 'training':ti,ab,kw OR 'rehabilitation':ti,ab,kw)	1050	0
TOTAL		5729	11

Criterios de selección de artículos

- Criterios de inclusión:

- Artículos publicados en los últimos 10 años.
- Ensayos clínicos.
- Experimentación en humanos.

- Criterios de exclusión:

- Artículos no finalizados
- Pacientes con aneurismas ya tratados

Selección de los artículos

Se ha realizado una búsqueda en distintas bases de datos aplicando los criterios de inclusión y exclusión. Durante el transcurso de la búsqueda se han descartado distintos artículos por no cumplir los criterios de inclusión seleccionando finalmente 11 artículos para la revisión. El proceso de selección ha sido recogido en el diagrama de flujo. (FIGURA 4. Diagrama de flujo)

4. RESULTADOS

Tras realizar una revisión de la literatura científica y aplicar los criterios de inclusión y exclusión establecidos anteriormente, finalmente fueron 11 artículos los seleccionados para su revisión y estudio. En el apartado de anexos se encuentra una tabla a modo de resumen de dichos artículos (Tabla 2: Tabla resumen de los artículos seleccionados).

En cuanto al tipo de estudio, todos los estudios incluidos en la revisión fueron ensayos clínicos, como bien se especificaba en los criterios de inclusión.

Los estudios que valoran la seguridad (Li et al 2022, Perissiou et al 2019), tienen en cuenta los niveles de presión arterial, puesto que es de gran importancia en la seguridad del ejercicio, ya que se trata de uno de los principales factores de riesgo de disección del aneurisma.

De esos dos estudios, tan solo uno de ellos se centraba únicamente en la seguridad del ejercicio físico (Li et al 2022), en su estudio realiza un programa de ejercicio monitorizado para conocer la presión arterial durante el ejercicio. Además, Perissiou et al 2019, también midió entre otras variables la presión arterial. En su estudio, detalla un protocolo específico de monitorización fisiológica, en el cual la frecuencia cardíaca se registra cada dos minutos y la presión arterial cada seis minutos. Asimismo, al finalizar cada ejercicio, el paciente debe ser colocado en posición supina para favorecer una recuperación controlada.

En los estudios restantes encontramos variedad de temas como los efectos del ejercicio en los marcadores vasculares de progresión del aneurisma (Niebauer et al 2020, Windsor et al 2018), la adherencia al ejercicio (McElrath et al 2016), los efectos del ejercicio en la rigidez endotelial de la arteria aorta (Perissiou et al. 2019 y Bailey et al. 2017), así como la aptitud cardiorrespiratoria. (Huang et al 2024)

En cuanto a la población del estudio, el tamaño muestral de los estudios oscila entre los 40 y 120 sujetos. En todos ellos, los sujetos estudiados son personas adultas con aneurismas, comparadas con pacientes sanos.

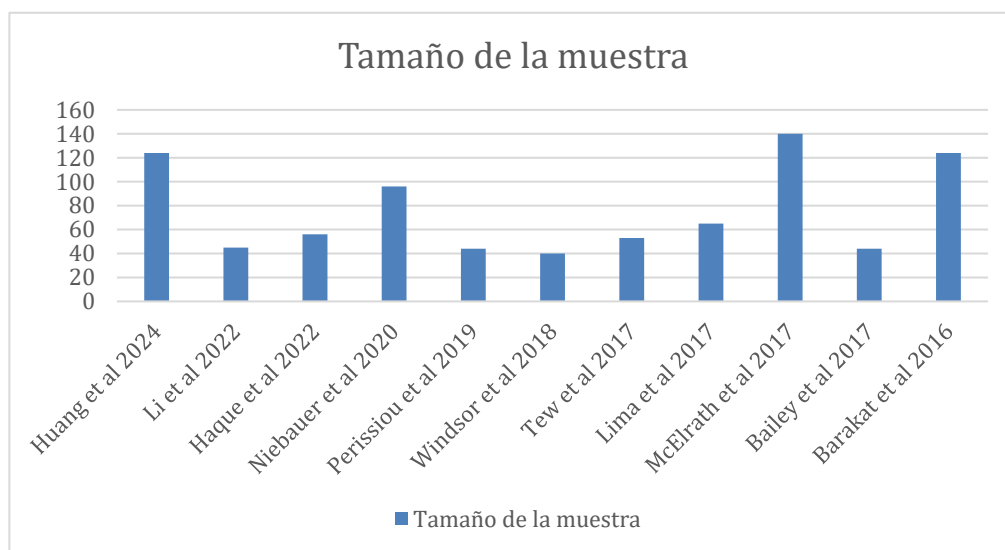


Figura 4. Gráfico de tamaño de la muestra.

Respecto a las variables que se han estudiado, las más importantes para sacar conclusiones son la presión arterial (Li et al 2022, Perissiou et al 2019), complicaciones o eventos adversos relacionados (Tew et al 2017), frecuencia cardíaca (Lima et al 2017), tejido arterial (Bailey et al 2017), umbral ventilatorio (McElrath et al 2017), esfuerzo percibido (Lima et al 2017), Vo2 pico (Bailey et al 2017, Haque et al 2022), marcadores inflamatorios (Windsor et al 2018), diámetro del aneurisma (Niebauer et al 2020) y eficiencia ventilatoria (Lima et al 2017).

En cuanto a la medida de las variables estudiadas, todos utilizaron pruebas de esfuerzo o ergometrías, excepto tres que utilizan la extracción de sangre (Windsor et al 2018), el ultrasonido (Niebauer et al 2020) o el uso de la escala de esfuerzo de Borg. (Li et al 2022)

Respecto a los programas de ejercicio utilizados, la mayoría de ellos, 7 en concreto realizaban un entrenamiento con ejercicios aeróbicos y de resistencia a una intensidad moderada (Huang et al 2024, Li et al 2022, Haque et al 2022, Niebauer et al 2020, Lima et al 2017, McElrath et al 2017, Barakat et al 2016). Sin embargo, encontramos uno de ellos que utilizan un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) (Tew et al 2017) y otros 3 (Windsor et al 2018, Perissiou et al 2019, Bailey et

al 2017) que comparan el ejercicio continuo con el interválico para saber cuál es el más adecuado en estos pacientes.

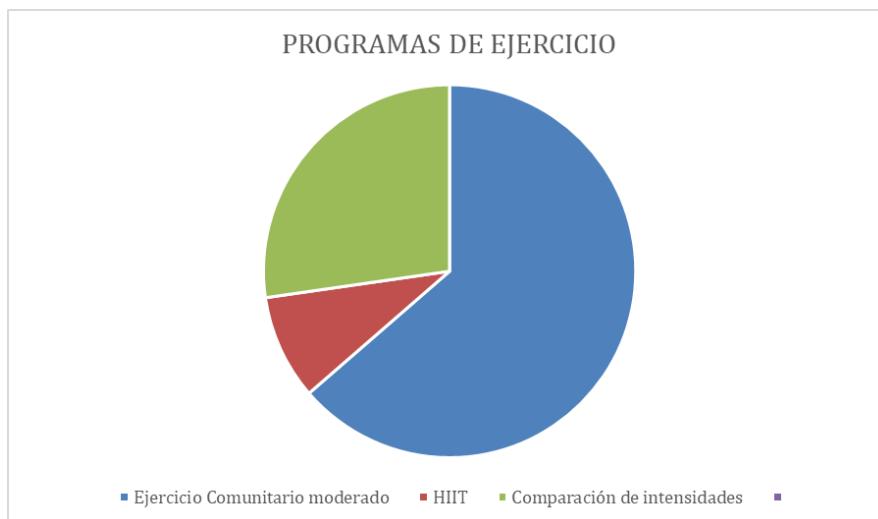


Figura 5. Gráfico de programas de ejercicios.

Respecto a las calificaciones obtenidas en la escala PEDro, se ha observado que un artículo en concreto tiene una calidad metodológica regular, con una puntuación de 5/10. Seguidamente, encontramos 8 artículos con una calificación aceptable de 6/10 y uno con una puntuación ligeramente superior de 7/10. Para finalizar, encontramos un artículo con una buena calificación de 8/10. (TABLA 3. Evaluación de la calidad metodológica. Escala PEDro)

5. DISCUSIÓN

En los últimos años ha surgido una gran duda en la rehabilitación cardíaca sobre si el ejercicio físico era seguro y beneficioso como tratamiento en pacientes que sufren un aneurisma aórtico. El aumento de la prevalencia de la enfermedad ha provocado que se investigue este concepto mediante programas monitorizados de ejercicio terapéutico. Esta intervención es posible que no solo sea segura para ellos, sino que puede modificar diversos factores de progresión del aneurisma, aumentar la calidad de vida y facilitar el postoperatorio tras una reparación electiva del mismo.

- Seguridad del ejercicio

La mayoría de los estudios incluidos pese a no hablar de seguridad exclusivamente, coinciden en que el ejercicio de intensidad moderada no incrementa el riesgo de disección aórtica. En particular, tenemos el estudio de Li et al. 2022 que, mediante un programa de ejercicio moderado y monitorizado, destaca el uso de la escala de Borg como herramienta válida para predecir respuestas de presión arterial durante la actividad, respaldando la seguridad de ejercicios moderados, aunque sugiere más estudios con intensidades altas.

Varios estudios de los seleccionados destacan la importancia de aplicar protocolos de seguridad rigurosos durante la práctica de ejercicio físico en pacientes con aneurisma de aorta abdominal, con el objetivo de minimizar riesgos y garantizar una intervención segura. Tanto Huang et al 2024 como Niebauer et al 2020 proponen limitar la cadencia del ejercicio a un máximo de 65 rpm, finalizando la sesión cuando el paciente alcance su máxima fatiga voluntaria, evitando así un sobreesfuerzo. Además, enfatizan que el ejercicio debe realizarse siempre bajo monitorización médica continua, asegurando una supervisión inmediata ante cualquier signo de alarma.

Por su parte, Perissiou et al 2019 , que ya hemos comentado que mide la presión arterial durante el ejercicio, respalda que los ejercicios son seguros, tanto en intensidad moderada como HIT.

Respecto a los eventos adversos, Barakat et al. 2016 reporta la ocurrencia de dos muertes en el grupo experimental y dos en el grupo control. Sin embargo, destaca que éstas no pueden atribuirse

directamente a la práctica de ejercicio físico, ya que los pacientes incluidos en su estudio, al ser pacientes en espera de cirugía, tenían aneurismas grandes. Los fallecimientos, además, no ocurrieron durante la práctica de ejercicio. El autor, de hecho, concluye que, con las precauciones adecuadas, el ejercicio no incrementa el riesgo de mortalidad en esta población.

Otros trabajos, como el de Tew et al. 2017, investigaron la respuesta con programas de ejercicio tipo HIIT, sin embargo, no alcanzaron la intensidad prevista. En este contexto, no se reportaron eventos adversos relevantes, lo que sugiere un potencial de seguridad aún por validar con mayor precisión.

Estos hallazgos son concordantes con otras revisiones, en concreto como las de Kato et al. 2019 y Stiefel et al. 2024 que refuerzan esta postura, concluyendo que los programas de ejercicio aeróbico moderado son generalmente seguros en pacientes con aneurismas aórticos pequeños, pero no recomiendan la realización de ejercicio de alta intensidad. Además, Wee et al 2020 añade que el momento óptimo para comenzar el ejercicio es durante el período de vigilancia, es decir, antes de que el aneurisma pequeño no se convierta en uno grande y suponga un riesgo mayor realizar el programa.

Myers et al 2011 parece ser el único autor que concluye que se puede someter a pacientes con aneurismas de la aorta abdominal a pruebas de esfuerzo cardiopulmonar máximas sin que existan eventos adversos y que se debería tener en cuenta como herramienta de evaluación de riesgo.

- Beneficios del ejercicio

En la literatura revisada se destaca consistentemente los beneficios del ejercicio en pacientes con aneurismas aórticos. Haque et al 2022, Lima et al 2017 y Niebauer et al 2021 observan una mejora significativa en la capacidad funcional y en el VO2 pico, así como la reducción de la presión arterial que reporta Li et al 2021. Adicionalmente, el ejercicio parece tener un papel importante en la modulación de los biomarcadores de progresión aneurismática e inflamatorios, como bien comentan tanto Niebauer et al 2021 y Windsor et al 2017. En cuanto a efectos vasculares, Perissiou et al 2019 y Bailey et al 2017 evidencian mejoras en la rigidez arterial y la función endotelial, especialmente con el

ejercicio interválico, aunque no son sostenibles a largo plazo y no están validados en aneurismas de gran tamaño.

Por último, Huang et al 2024 afirma que el ejercicio mejora algunos factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares, el VO2 máximo, umbral anaeróbico entre otros. Por lo tanto, concluye que el ejercicio ofrece una solución adicional para mejorar la aptitud cardiorrespiratoria y retrasar la progresión del aneurisma.

En el contexto preoperatorio, encontramos en la literatura la revisión de Wee et al 2020, que informa una disminución de las complicaciones postoperatorias y una menor duración de la estancia hospitalaria en pacientes que participaron en programas de ejercicio monitorizados. No obstante, a pesar de la evidencia alentadora, concluye ~~con~~ que considera prematuro recomendarlo como intervención en pacientes preoperatorios.

- Ejercicio más adecuado

En los objetivos planteados se ha considerado muy interesante conocer cuál sería el tipo de ejercicio más adecuado y beneficioso para los aneurismas aórticos.

Se han encontrado varios estudios que han comparado programas de entrenamiento continuo moderado y de alta intensidad en intervalos para sacar conclusiones, con resultados dispares.

En estos artículos, el ejercicio aeróbico continuo de intensidad moderada es la opción más segura y eficaz. El HIIT, aunque muestra beneficios antiinflamatorios y vasculares prometedores, como se observa en Windsor et al 2018, aún requiere mayor validación en cuanto a seguridad a intensidades elevadas. Perissiou et al 2019 respalda que la disminución de la presión arterial es mayor en el ejercicio de mayor intensidad, aunque solo a corto plazo y Tew et al 2017 confirma la utilidad y beneficios del HIIT, pero concluye que la intensidad del ejercicio realizado fue menor a la esperada. Sin embargo, Bailey et al 2017 defiende que el ejercicio más adecuado y seguro es el continuo de intensidad moderada, ya que el HIIT se relaciona con un aumento del riesgo cardiovascular

Si se tienen en cuenta las revisiones encontradas, Stiefel et al 2024 comenta que el entrenamiento de resistencia e intensidad moderada con pesos ligeros a moderados parece ser beneficioso. En el entrenamiento de resistencia, se prefieren más repeticiones con pesos más bajos.

- Limitaciones

Dentro de las limitaciones del estudio encontramos la falta de variedad de los programas de ejercicio. En la mayoría de ellos se encuentra el mismo tipo de programa, lo que dificulta encontrar variedad en la intervención y limitar la evidencia a pocos tipos de ejercicios.

A esto se tiene que añadir la escasa publicación de ensayos publicados hoy en día, lo que dificulta sacar conclusiones más concretas sobre el ejercicio como tratamiento. Una de las posibles causas de que haya tan pocos ensayos realizados es la ética de este debido a la complejidad y riesgos que conlleva.

También hay que destacar como limitación que la mayoría de los estudios no especificaron la dosificación del ejercicio, así como otras variables medibles durante el ejercicio como la frecuencia cardíaca. Por lo tanto, existe gran dificultad para poder establecer unas recomendaciones más claras y precisas.

6. CONCLUSIÓN

Para concluir, la evidencia disponible sugiere que el ejercicio físico, especialmente de intensidad moderada y bajo control médico, es seguro para pacientes con aneurismas de la aorta debido al descenso de los factores de riesgo de disección.

Por otro lado, el ejercicio físico controlado aporta beneficios significativos en la salud cardiovascular de pacientes con aneurismas, incluyendo mejoras en la capacidad funcional, factores de riesgo de progresión, función vascular y eficiencia respiratoria.

Los estudios revisados apoyan que el ejercicio aeróbico continuo de intensidad moderada es la forma de entrenamiento más segura y recomendada para pacientes con aneurismas aórticos pequeños. Además, el entrenamiento de resistencia con pesos ligeros y repeticiones altas podría complementar el abordaje aeróbico de forma segura. Aunque el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) muestra efectos beneficiosos a corto plazo, su seguridad a largo plazo aún no está claramente establecida.

Es necesario que se lleve a cabo más investigación acerca de este tema, ya que la mayoría de estudios realizados son con programas de ejercicio moderado, pero hay una gran escasez de literatura científica que aborde el ejercicio interválico de alta intensidad.

7. ANEXOS

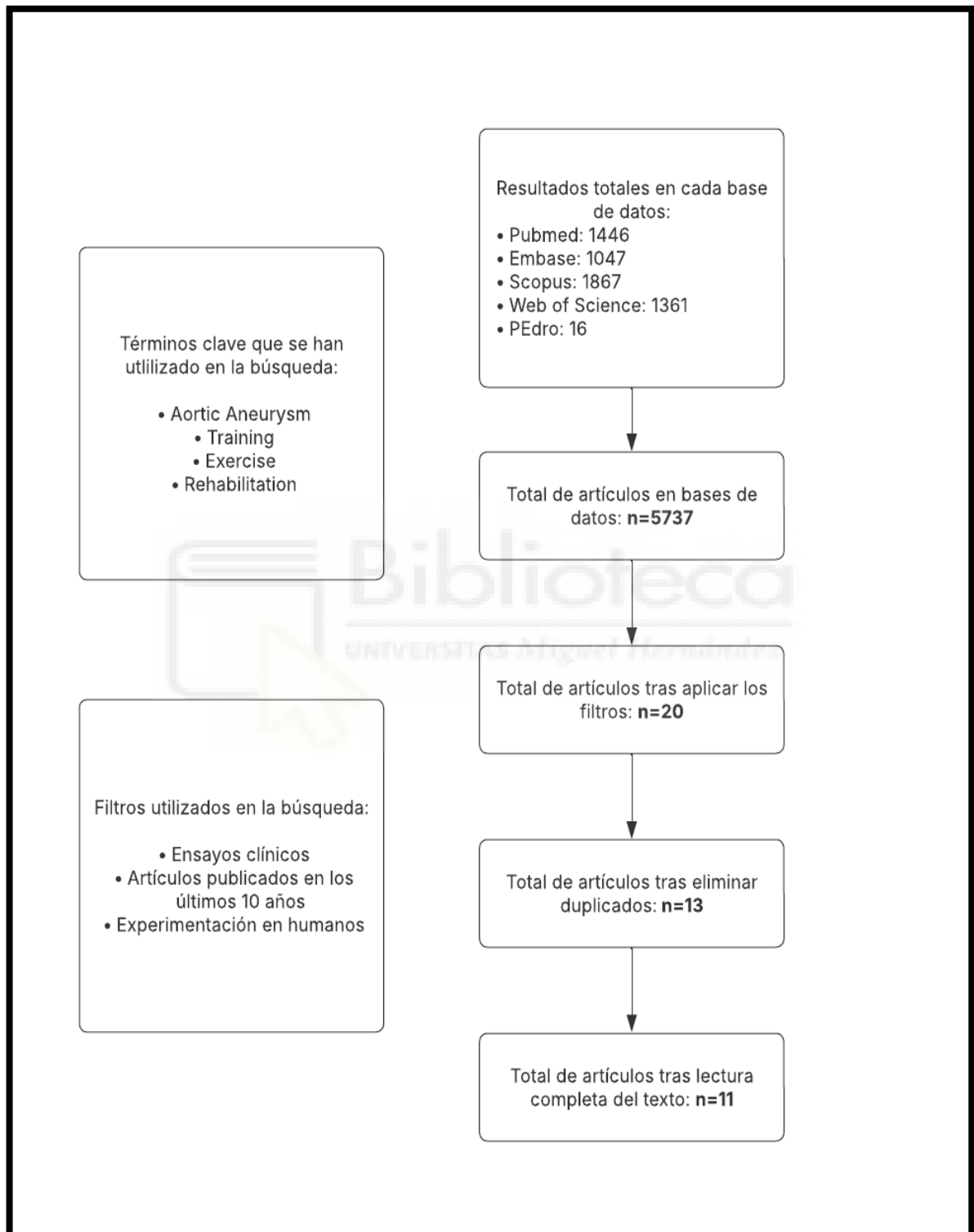


FIGURA 4. Diagrama de flujo

TABLA 2. Tabla resumen de artículos seleccionados.

TÍTULO Y AUTOR	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
A preoperative supervised exercise program potentially improves long-term survival after elective abdominal aortic aneurysm repair. 2024 Chao Huang, Dr. George, E. Smith, Dr. Daniel Carradice, Dr. Tom Wallace, Dijo Ibeggazene, Dr. Ian C. Chetter y Sean Pyme S.	Crear un programa de ejercicio supervisado preoperatorio y observar su impacto tras cirugía mediante el análisis por intención de tratamiento (ITT).	Pacientes con AAA a operar. GE:62 GC:62 Intervención: protocolo de rampas de 6 semanas que se monitorizó continuamente con electrocardiograma (ECG). Variables: - Supervivencia largo plazo - Aptitud cardio respiratoria - Calidad de vida	Mediante el análisis de las intervenciones, se observaron mejoras en cuanto a la supervivencia postoperatoria. No se encontraron diferencias en cuanto a la aptitud cardiorrespiratoria ni calidad de vida.	Los pacientes que fueron asignados a un programa de ejercicio, tiene una mejora en cuanto a la supervivencia a largo plazo, aunque no se pudieron establecer los factores que lo impulsan.

GE: Grupo experimental, GC: Grupo control

TABLA 2. Tabla resumen de artículos seleccionados. Continuación

TÍTULO Y AUTOR	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Safety of exercise for adults with thoracic aortic aneurysms and dissections 2022 Jesse Li, Alexandra Boyd, Michael Huang, Joshua Berookhim, Siddharth K. Prakash.	Conocer y determinar la seguridad del ejercicio mediante la medición de la presión arterial durante el ejercicio, además de establecer un umbral de intensidad para pacientes con aneurismas de la aorta torácica (AAT) y disecciones de la aorta torácica(DAT).	Pacientes con AAT y DAT GE: 31 GC: 14 Intervención GE: 2 circuitos con ejercicios de fuerza + cardiovascular. Intervención GC: farmacológico Variables: - Presión arterial - Esfuerzo percibido con BORG.	No se apreciaron diferencias entre la presión sistólica y diastólica de inicio con respecto a la posterior al ejercicio. A mayor nivel de actividad moderada semanal, menor presión arterial durante el ejercicio La escala BORG, es un gran indicador de este cambio.	El ejercicio en AAT y DAT con intensidad moderada es seguro y reproducible para la mayoría de los pacientes y se puede llegar a individualizar. Se recomienda el uso de BORG como medida de la intensidad del propio ejercicio.

GE: Grupo experimental, GC: Grupo control

TABLA 2. Tabla resumen de artículos seleccionados. Continuación

TÍTULO Y AUTOR	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
The Abdominal Aortic Aneurysm Get Fit Trial: A Randomised Controlled Trial of Exercise to Improve Fitness in Patients with Abdominal Aortic Aneurysm 2022 Adán Haque, Nicolás Wisely, Charles McCollum	Conocer si un programa de ejercicios diseñado para pacientes con Aneurismas aórtico abdominales (AAA) en vigilancia produce mejoras significativas y sostenibles en el tiempo en la aptitud física y sus parámetros, usando como medida la ergometría.	56 pacientes con AAA en vigilancia mayores de 75 años. GE:28 GC:28 Intervención: programa de ejercicio comunitario durante 24 semanas. Variables: - VO2max - parámetros ergometrías - biomarcadores de riesgo cardiovascular - calidad de vida Seguimiento a las 8, 16 y 24 semanas. Prueba final semana 36.	Se observaron mejoras en el grupo comunitario: - VO2máx, - Niveles triglicéridos - Presión arterial - Calidad de vida No hubo diferencias con el resto de las variables.	El programa de ejercicio comunitario aumentó de manera considerable los parámetros relacionados con la ergometría. Además, estas mejoras se prolongaron hasta 12 semanas posteriores al fin del programa.

GE: Grupo experimental, GC: Grupo control

TABLA 2. Tabla resumen de artículos seleccionados. Continuación.

TÍTULO Y AUTOR	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Effects of Exercise Training on Vascular Markers of Disease Progression in Patients with Small Abdominal Aortic Aneurysms 2020 Sarah Niebauer, Josef Niebauer, Ronald Dalman y Jonathan Myers.	Evaluación del impacto del entrenamiento físico en los marcadores vasculares relacionados con la tasa de crecimiento del aneurisma aórtico abdominal (AAA), su impacto en el crecimiento y otros biomarcadores.	Pacientes con AAA pequeños. GE: 42 GC: 54 Intervención: programa de entrenamiento de 1 hora con los siguientes ejercicios: - cardiovasculares - estiramientos - resistencia. Variables: - Diámetro del AAA - Capacidad ejercicio - Nivel de lípidos Estas se midieron con ultrasonidos	El ejercicio mejoró la capacidad de ejercicio en los pacientes con AAA pequeños. No influyó en la tasa de crecimiento del aneurisma, aunque modificó algunos biomarcadores de la enfermedad.	Pese a no tener efectos sobre la tasa de crecimiento del aneurisma, el ejercicio tuvo influencia en la mejora de la capacidad del ejercicio. El entrenamiento puede ser útil como tratamiento y prevención

GE: Grupo experimental, GC: Grupo control

TABLA 2. Tabla resumen de artículos seleccionados. Continuación

TÍTULO Y AUTOR	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Aortic and Systemic Arterial Stiffness Responses to Acute Exercise in Patients With Small Abdominal Aortic Aneurysm 2019 María Perissiou, Tom G. Bailey, Mark Windsor, Kim Greaves, Michael CY Nam, Fraser D. Russell, Jill O'Donnell, Rebecca Magee, Pankaj Jha, Karl Schulze, Anthony S. Leicht, Jonhatan Golledge y Christopher D. Askew.	Comprobar si las sesiones de ejercicio de diferentes intensidades reducen de manera transitoria la rigidez arterial aórtica y sistémica en pacientes con aneurismas de la aorta pequeños, midiendo los resultados mediante resonancia magnética.	GE: 22 GC: 22 Sanos Intervención: ejercicio continuo moderado, ejercicio interválico de alta intensidad y reposo Variables: - Rigidez arterial sistémica - Frecuencia cardiaca - Presión arterial - Aptitud cardiorrespiratoria - Velocidad onda de pulso	La velocidad de onda de pulso fue mayor en pacientes con aneurismas estando en reposo. No hay diferencias en la rigidez aórtica sistémica entre grupos. En ambos, se observa una atenuación de la misma tras el ejercicio. El efecto es más pronunciado en intervalos de alta intensidad.	Una sesión de ejercicios atenúa la respuesta de rigidez arterial en comparación al reposo. Los resultados respaldan la seguridad de los ejercicios a intervalos de mayor intensidad y su eficacia como tratamiento .

GE: Grupo experimental, GC: Grupo control

TABLA 2. Tabla resumen de artículos seleccionados. Continuación

TÍTULO Y AUTOR	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Acute Inflammatory Responses to Exercise in Patients with Abdominal Aortic Aneurysm. 2018 Mark Thomas Windsor, Tom George Bailey, Maria Perissiou, Kim Greaves, Panaj Jha, Anthony Scott Leitch, Fraser David Russell, Jonathan Golledge y Christopher David Askew.	Conocer el efecto del ejercicio agudo de ejercicio continuo de moderada intensidad y sobre las concentraciones circulantes de MMP-9 y TGF-A1, enzimas antiinflamatorias, entre pacientes con aneurismas aórtico abdominales y pacientes sanos	Pacientes con aneurismas y sanos. GE:20 GC: 20 Intervención: 3 sesiones en diferentes días. Sesiones de ejercicio continuo moderado, interválico y control sin ejercicio. Variables: - Frecuencia cardiaca - Esfuerzo percibido - Índice masa corporal - Factor de crecimiento del aneurisma - Marcadores inflamatorios	Aumento de las enzimas durante el ejercicio de mayor intensidad y disminución tras 90 minutos en el grupo experimental. El factor de necrosis tuvo una mayor disminución tras ejercicio interválico de mayor intensidad en pacientes con aneurismas. El factor de crecimiento no tuvo variaciones entre grupos.	Las sesiones de ejercicio interválico de alta intensidad producen una mayor respuesta antiinflamatoria en comparación con otro tipo de ejercicio. Esto indica que el ejercicio representa un efecto protector del ejercicio en pacientes con aneurismas de la aorta.

GE: Grupo experimental, GC: Grupo control

TABLA 2. Tabla resumen de artículos seleccionados. Continuación

TÍTULO Y AUTOR	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Randomized feasibility trial of high-intensity interval training before elective abdominal aortic aneurysm repair 2017 G.A. Tew, A.M. Batterham, K. Colling, J. Gray, K. Kerr, E. Kothmann, S. Nawaz, M. Weston, D. Yates y G. Danjoux.	Testear la viabilidad, fiabilidad y seguridad de un programa de ejercicio supervisado preoperatorio de intervalos de alta intensidad (HIIT) en pacientes seleccionados para una reparación electiva de aneurisma aórtico abdominal.	GE:27 GC:26 Intervención GE: 3 sesiones semanales de ejercicio HIIT. Intervención GC: pauta farmacológica Variables: - Eventos adversos - Umbral anaeróbico - Adherencia al ejercicio - Estancia hospitalaria - Morbilidad y mortalidad	Se observaron buenos resultados en cuanto a adherencia al ejercicio. Se observaron diferencias leves en los resultados clínicos postoperatorios y en los resultados notificados por los pacientes entre los grupos de ejercicio y control. En el grupo experimental se observa un aumento considerable del umbral anaeróbico respecto al grupo control.	Aunque la intensidad fue menor de la esperada, los hallazgos finalmente respaldan que el HIIT es seguro para los pacientes en espera a una cirugía de reparación electiva de aneurisma aórtico abdominal.

GE: Grupo experimental, GC: Grupo control

TABLA 2. Tabla resumen de artículos seleccionados. Continuación.

TÍTULO Y AUTOR	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Exercise Training Improves Ventilatory Efficiency in Patients With a Small Abdominal Aortic Aneurysm: A RANDOMIZED CONTROLLED STUDY. 2017 Ricardo M. Lima, Baruch Vainshelboim, Rucha Ganatra, Ronald Dalman, Khin Chan, Jhonathan Myers	Investigar los efectos del ejercicio físico en la eficiencia ventilatoria y respuestas fisiológicas en pacientes con aneurismas aórtico abdominales pequeños.	65 pacientes con aneurismas. GE:33 GC:32 con tratamiento farmacológico Intervención GE: programa de 3 meses de entrenamiento monitorizado con ejercicios de resistencia y entrenamiento de cinta o elíptica. 1 hora al día. Variables: Medidas mediante ergometría - Frecuencia cardiaca - Eficiencia ventilatoria - Esfuerzo percibido	La percepción de esfuerzo es menor en pacientes del grupo experimental. La relación del intercambio respiratorio tras ejercicio se vio atenuada. El consumo de oxígeno fue muy similar en ambos grupos. La capacidad de ejercicio fue mayor en el grupo de ejercicio.	El ejercicio físico mejora la eficiencia ventilatoria en pacientes con aneurismas pequeños en comparación al grupo control, ya que muestra respuestas cardiorrespiratorias menos exigentes.

GE: Grupo experimental, GC: Grupo control

TABLA 2. Tabla resumen de artículos seleccionados. Continuación

TÍTULO Y AUTOR	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Exercise adherence in the elderly: Experience with abdominal aortic aneurysm simple treatment and prevention 2017 Mary McElrath, Jonathan Myers, Khin Chan y Holly Fonda	Fomentar la adherencia al ejercicio en personas mayores y sus efectos en pacientes con aneurismas aórticos abdominales pequeños.	GE: 72 GC: 68 Intervención GE: programa de entrenamiento de 3 años de duración, realizando 3 sesiones semanales de 60 minutos de ejercicio aeróbico monitorizado. Intervención GC: tratamiento habitual. Variables: - Respuesta al entrenamiento - Gasto energético - Umbral ventilatorio	La mayoría de los pacientes tan solo completaron un año de entrenamiento. El grupo ejercicio se observó un aumento del umbral ventilatorio durante y tras el ejercicio. El gasto energético tuvo una media de 1990 kcal semanales. 12 pacientes tuvieron que ser intervenidos durante el estudio.	Un programa de ejercicio aeróbico debe iniciarse en el momento en que se descubre por primera vez el aneurisma, ya que es el mantenimiento a largo plazo del ejercicio lo que tiene el potencial de influir favorablemente en el resultado de su enfermedad y prevenir complicaciones médicas relacionadas.

GE: Grupo experimental, GC: Grupo control

TABLA 2. Tabla resumen de artículos seleccionados. Continuación

TÍTULO Y AUTOR	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Effects of acute exercise on endothelial function in patients with abdominal aortic aneurysm. 2017 Tom G. Bailey, María Perissiou, Mark T. Windsor, Karl Schulze, Michael Nam, Rebecca Magee, Anthony S. Leicht, Daniel J. Green, Kim Greaves, Jonathan Golledge y Christopher D. Askew	Evaluar el impacto del ejercicio de moderada y alta intensidad sobre la función endotelial en pacientes con aneurismas aórtico abdominal, con una evaluación con dilatación mediada por flujo (DMF)	Pacientes sanos y con AAA mayores de 60 años. GE: 22 GC: 22 Intervención: ejercicio continuo de intensidad moderada y ejercicio interválico de alta intensidad Variables: - Densidad ósea de la arteria braquial - Frecuencia cardiaca - V02 pico	La DMF al inicio del programa fue menor en ambos grupos. No hubo diferencias significativas de la frecuencia cardíaca, la presión arterial ni el esfuerzo percibido. Se produjo un aumento del flujo sanguíneo a los 10 minutos posteriores del ejercicio.	Las respuestas agudas al ejercicio son similares en ambos grupos de estudio. La DMF mejora transitoriamente tras ejercicio moderado, mientras que se observan disminuciones al realizar ejercicio muy intenso de manera interválica.

GE: Grupo experimental, GC: Grupo control

TABLA 2. Tabla resumen de artículos seleccionados. Continuación

TÍTULO Y AUTOR	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Preoperative Supervised Exercise Improves Outcomes After Elective Abdominal Aortic Aneurysm Repair: A Randomized Controlled Trial. 2016 Hashem M. Barakat, Yousef Shahin, Juanid A. Khan, Peter T. McCollum y Ian C. Chetter.	Evaluar el impacto de un programa de ejercicios supervisado sobre los resultados obtenidos después de la reparación electiva del aneurisma aórtico abdominal.	GE: 62 GC: 62 Intervención: protocolo de ejercicio de 6 semanas supervisado, que incluye ejercicios de fuerza, resistencia y estiramientos. En el grupo control, tratamiento estándar. Variables: - Complicaciones. - Mortalidad a 30 días. - Duración estancia hospitalaria	Se observaron mayores complicaciones postoperatorias en el grupo control. En ambos grupos, hubo el mismo número de personas fallecidas en los primeros 30 días. No hubo diferencias significativas en la duración de la estancia hospitalaria.	El entrenamiento físico supervisado reduce las complicaciones postoperatorias y la duración de la estancia hospitalaria tras la reparación electiva del aneurisma.

GE: Grupo experimental, GC: Grupo control

TABLA 3. Evaluación de la calidad metodológica. Escala PEDro

ESCALA PEDro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Jesse Li, et al. (2022)	Sí	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Adán Haque, et al. (2022)	Sí	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	6
Chao Huang, et al (2024)	No	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	5
Sarah Niebauer, et al. (2020)	Sí	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Tom G. Bailey, et al. (2018)	Sí	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
María Perissiou, et al. (2019)	Sí	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Mark Thomas Windsor, et al. (2018)	Sí	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Ricardo M. Lima, et al. (2017)	Sí	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	6
Hashem M. Barakat, et al (2016)	Sí	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Mary McElrath, et al. (2017)	Sí	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7
G.A. Tew, et al. (2017)	Sí	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7
		Total: 11 artículos / 69 puntos						Media: 6.27				

Criterio 1. Los criterios de elección fueron especificados.

Criterio 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.

Criterio 3. La asignación fue oculta.

Criterio 4. Los grupos fueron similares al inicio con relación a los indicadores de pronóstico más importantes.

Criterio 5. Todos los sujetos fueron cegados.

Criterio 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.

Criterio 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados. Criterio 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.

Criterio 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”.

Criterio 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.

Criterio 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

(1) = PRESENTE; (0) = AUSENTE

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. Bossone, E., & Eagle, K. A. (2020). Epidemiology and management of aortic disease: aortic aneurysms and acute aortic syndromes. *Nature Reviews Cardiology*, 18(5), 331-348. <https://doi.org/10.1038/s41569-020-00472-6>
2. Zhou, Y., Wang, T., Fan, H., Liu, S., Teng, X., Shao, L., & Shen, Z. (2023). Research Progress on the Pathogenesis of Aortic Aneurysm and Dissection in Metabolism. *Current Problems In Cardiology*, 49(1), 102040. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2023.102040>
3. Haque, K., & Bhargava, P. (2022, 15 agosto). *Abdominal aortic aneurysm*. AAFP. <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2022/0800/abdominal-aortic-aneurysm.html#abstract>
4. Cortese, F. (2020). Ultrasound screening of the abdominal aorta: is it time to include it in the standard echocardiographic evaluation of men aged ≥ 60 years with clinical manifest vascular diseases? *European Journal Of Preventive Cardiology*. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwaa025>
5. Hu, J., Zheng, Z., Zhou, X., Liu, Y., Sun, Z., Zhen, Y., & Gao, B. (2022). Normal diameters of abdominal aorta and common iliac artery in middle-aged and elderly Chinese Han people based on CTA. *Medicine*, 101(31), e30026. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000030026>
6. Schanzer, A., & Oderich, G. S. (2021). Management of Abdominal Aortic Aneurysms. *New England Journal Of Medicine*, 385(18), 1690-1698. <https://doi.org/10.1056/nejmcp2108504>
7. Fernando, S. M., Tran, A., Cheng, W., Rochwerg, B., Strauss, S. A., Mutter, E., McIsaac, D. I., Kyeremanteng, K., Kubelik, D., Jetty, P., Nagpal, S. K., Thiruganasambandamoorthy, V., Roberts, D. J., & Perry, J. J. (2022). Accuracy of presenting symptoms, physical examination, and imaging for diagnosis of ruptured abdominal aortic aneurysm: Systematic review and meta-analysis. *Academic Emergency Medicine*, 29(4), 486-496. <https://doi.org/10.1111/acem.14475>
8. Lo, R. C., Lu, B., Fokkema, M. T., Conrad, M., Patel, V. I., Fillinger, M., Matyal, R., & Schermerhorn, M. L. (2014). Relative importance of aneurysm diameter and body size for predicting abdominal aortic aneurysm rupture in men and women. *Journal Of Vascular Surgery*, 59(5), 1209-1216. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2013.10.104>
9. Kouchoukos, N. T. (2024). Importance of reporting mortality and morbidity following thoracoabdominal aortic aneurysm repair according to the Crawford classification. *Journal Of Thoracic And Cardiovascular Surgery*, 167(6), e163. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2024.01.003>
10. Gao, J., Cao, H., Hu, G., Wu, Y., Xu, Y., Cui, H., Lu, H. S., & Zheng, L. (2023). The mechanism and therapy of aortic aneurysms. *Signal Transduction And Targeted Therapy*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41392-023-01325-7>

11. Zhou, Z., Cecchi, A. C., Prakash, S. K., & Milewicz, D. M. (2022). Risk Factors for Thoracic Aortic Dissection. *Genes*, 13(10), 1814. <https://doi.org/10.3390/genes13101814>
12. Damhus, C. S., Siersma, V., Hansson, A., Bang, C. W., & Brodersen, J. (2021). Psychosocial consequences of screening-detected abdominal aortic aneurysms: a cross-sectional study. *Scandinavian Journal Of Primary Health Care*, 39(4), 459-465. <https://doi.org/10.1080/02813432.2021.2004713>
13. Tanimura, T., Teramoto, M., Tamakoshi, A., & Iso, H. (2022). Association of Physical Activity with Aortic Disease in Japanese Men and Women: The Japan Collaborative Cohort Study. *Journal Of Atherosclerosis And Thrombosis*, 30(4), 408-414. <https://doi.org/10.5551/jat.63416>
14. Nistal, J. F. (2024). Epidemiología, diagnóstico, clasificación e indicaciones quirúrgicas actuales de los aneurismas de la aorta toracoabdominal. *Cirugía Cardiovascular*, 31(6), 235-246. <https://doi.org/10.1016/j.circv.2023.11.030>
15. Accarino, G., Giordano, A. N., Falcone, M., Celano, A., Vassallo, M. G., Fornino, G., Bracale, U. M., Vecchione, C., & Galasso, G. (2023). Abdominal aortic aneurysm: natural history, pathophysiology and translational perspectives. *Translational Medicine UniSa*, 24(2). <https://doi.org/10.37825/2239-9747.1037>
16. Norman PE, Curci JA. Comprensión de los efectos del humo de tabaco en la patogénesis del aneurisma aórtico. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2013;33(7):1473-1477.
17. Bonner, R. J., Wallace, T., Jones, A. D., Scott, D. J., & Richards, S. H. (2021). The Content of Pre-habilitative Interventions for Patients Undergoing Repair of Abdominal Aortic Aneurysms and Their Effect on Post-Operative Outcomes: A Systematic Review. *European Journal Of Vascular And Endovascular Surgery*, 61(5), 756-765. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2021.01.043>
18. Sznepka, M., Brzęk, A., Ziaja, D., Tkocz, M., Pawlicki, K., Ziaja, K., Skrzypulec-Plinta, V., Chudek, J., & Kuczmik, W. (2020). Analysis of Sexual Disorders in Men with Infrarenal Abdominal Aortic Aneurysm Treated by Stent-Graft or Prosthesis Implantation—A Pilot Study. *Medicina*, 56(4), 191. <https://doi.org/10.3390/medicina56040191>
19. Malm, I. Å., De Basso, R., Engvall, J., & Blomstrand, P. (2021b). Males with abdominal aortic aneurysm have reduced left ventricular systolic and diastolic function. *Clinical Physiology And Functional Imaging*, 42(1), 1-7. <https://doi.org/10.1111/cpf.12728>
20. Blois B. Office-based ultrasound screening for abdominal aortic aneurysm. *Can Fam Physician*. 2012;58(3):e172-e178.
21. Zucker EJ, Prabhakar AM. Abdominal aortic aneurysm screening: concepts and controversies. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2018;8(suppl 1):S108-S117.
22. Bernabeu, E., & García-Valentín, A. (2014). Aneurismas del arco aórtico. Generalidades: epidemiología, manifestaciones clínicas y diagnóstico. Indicaciones de cirugía. Cirugía abierta. *Cirugía*

Cardiovascular, 22(5), 253-257. <https://doi.org/10.1016/j.circv.2014.09.00>

23. Tew GA, Moss J, Crank H, Mitchell PA, Nawaz S. Experiencia de resistencia Entrenamiento físico en pacientes con aneurisma aórtico abdominal pequeño/11Kothmann E, Batterham AM, Owen SJ, Turley AJ, Cheesman M, Parry A, et al. Efecto del entrenamiento físico de corta duración sobre la aptitud aeróbica en pacientes con aneurismas aórticos abdominales: un estudio piloto. *Hno. J. Anaesth*2009;103:505mi10

24. Wanhainen A, Verzini F, Van Herzele I, Allaire E, Bown M, Cohnert T, et al. Directrices de práctica clínica de 2019 de la Sociedad Europea de Cirugía Vascular (ESVS) sobre el tratamiento de los aneurismas de la arteria aortoiliaca abdominal. *Eur J Vasc Endovasc Surg*2019;57:8mi93.)

25. Pasadyn, SR, Roselli, EE, Artis, AS, Pasadyn, CL, Phelan, D. y Blackstone, EH (2021). De la cancha al diván: ejercicio y calidad de vida después de una disección aórtica aguda tipo A. *Aorta*9, 171-179. doi: 10.1055/s-0041-1731403

26. Chaddha, A., Kline-Rogers, E., Woznicki, EM, Brook, R., Housholder-Hughes, S., Braverman, AC, et al. (2014). Página para pacientes de cardiología: recomendaciones de actividades para pacientes post disección aórtica. *Circulación* E130, e140–e142. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.005819

27. Li, J., Boyd, A., Huang, M., Berookhim, J., & Prakash, S. K. (2022). Safety of exercise for adults with thoracic aortic aneurysms and dissections. *Frontiers In Sports And Active Living*, 4. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.888534>

28. Sethi, S., Ravindhran, B., Long, J., Gurung, R., Huang, C., Smith, G. E., Carradice, D., Wallace, T., Ibeggazene, S., Chetter, I. C., & Pymer, S. (2023). A preoperative supervised exercise program potentially improves long-term survival after elective abdominal aortic aneurysm repair. *Journal Of Vascular Surgery*, 79(1), 15-23.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2023.09.004>

29. Haque, A., Wisely, N., & McCollum, C. (2022). Editor's Choice – The Abdominal Aortic Aneurysm Get Fit Trial: A Randomised Controlled Trial of Exercise to Improve Fitness in Patients with Abdominal Aortic Aneurysm. *European Journal Of Vascular And Endovascular Surgery*, 64(4), 309-319. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2022.07.005>

30. Niebauer, S., Niebauer, J., Dalman, R., & Myers, J. (2020). Effects of Exercise Training on Vascular Markers of Disease Progression in Patients with Small Abdominal Aortic Aneurysms. *The American Journal Of Medicine*, 134(4), 535-541. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2020.07.029>

31. Windsor, M. T., Bailey, T. G., Perissiou, M., Greaves, K., Jha, P., Leicht, A. S., Russell, F. D., Golledge, J., & Askew, C. D. (2017). Acute Inflammatory Responses to Exercise in Patients with Abdominal Aortic Aneurysm. *Medicine & Science In Sports & Exercise*, 50(4), 649-658. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000001501>

32. Perissiou, M., Bailey, T. G., Windsor, M., Greaves, K., Nam, M. C., Russell, F. D., O'Donnell, J., Magee, R., Jha, P., Schulze, K., Leicht, A. S., Golledge, J., & Askew, C. D. (2019). Aortic and Systemic Arterial Stiffness Responses to Acute Exercise in Patients With Small Abdominal Aortic Aneurysms.

European Journal Of Vascular And Endovascular Surgery, 58(5), 708-718.
<https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2019.02.021>

33. Bailey, T. G., Perissiou, M., Windsor, M. T., Schulze, K., Nam, M., Magee, R., Leicht, A. S., Green, D. J., Greaves, K., Golledge, J., & Askew, C. D. (2017). Effects of acute exercise on endothelial function in patients with abdominal aortic aneurysm. *AJP Heart And Circulatory Physiology*, 314(1), H19-H30.
<https://doi.org/10.1152/ajpheart.00344.2017>

34. Tew, G. A., Batterham, A. M., Colling, K., Gray, J., Kerr, K., Kothmann, E., Nawaz, S., Weston, M., Yates, D., & Danjoux, G. (2017). Randomized feasibility trial of high-intensity interval training before elective abdominal aortic aneurysm repair. *British Journal Of Surgery*, 104(13), 1791-1801.
<https://doi.org/10.1002/bjs.10669>

35. Barakat, H. M., Shahin, Y., Khan, J. A., McCollum, P. T., & Chetter, I. C. (2016). Preoperative supervised exercise improves outcomes after elective abdominal aortic aneurysm repair. *Annals Of Surgery*, 264(1), 47-53. <https://doi.org/10.1097/sla.0000000000001609>

36. McElrath, M., Myers, J., Chan, K., & Fonda, H. (2017). Exercise adherence in the elderly: Experience with abdominal aortic aneurysm simple treatment and prevention. *Journal Of Vascular Nursing*, 35(1), 12-20. <https://doi.org/10.1016/j.jvn.2016.08.002>

37. Lima, R. M., Vainshelboim, B., Ganatra, R., Dalman, R., Chan, K., & Myers, J. (2017). Exercise Training Improves Ventilatory Efficiency in Patients With a Small Abdominal Aortic Aneurysm. *Journal Of Cardiopulmonary Rehabilitation And Prevention*, 38(4), 239-245.
<https://doi.org/10.1097/hcr.0000000000000270>

38. Myers, J., Powell, A., Smith, K., Fonda, H., & Dalman, R. L. (2011). Cardiopulmonary exercise testing in small abdominal aortic aneurysm: profile, safety, and mortality estimates. *European Journal Of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 18(3), 459-466.
<https://doi.org/10.1177/1741826710389384>

39. De Ávila Oliveira, R., Nakajima, E., De Vasconcelos, V. T., Riera, R., & Baptista-Silva, J.C.C. (2020). Effectiveness and safety of structured exercise vs. no exercise for asymptomatic aortic aneurysm: systematic review and meta-analysis. *Jornal Vascular Brasileiro*, 19. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.190086>

40. Kato, M., Kubo, A., Green, F. N., & Takagi, H. (2018). Meta-analysis of randomized controlled trials on safety and efficacy of exercise training in patients with abdominal aortic aneurysm. *Journal Of Vascular Surgery*, 69(3), 933-943. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.07.069>

41. Han, Q., Qiao, L., Yin, L., Sui, X., Shao, W., & Wang, Q. (2024). The effect of exercise training intervention for patients with abdominal aortic aneurysm on cardiovascular and cardiorespiratory variables: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Cardiovascular Disorders*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12872-024-03745-x>

42. Stiefel, M., Da Silva, H. B., Schmied, C. M., & Niederseer, D. (2024). Exercise, Sports, and Cardiac

Rehabilitation Recommendations in Patients with Aortic Aneurysms and Post-Aortic Repair: A Review of the Literature. *Journal Of Cardiovascular Development And Disease*, 11(12), 379. <https://doi.org/10.3390/jcdd11120379>

43. Wee, I. J., & Choong, A. M. (2019). A systematic review of the impact of preoperative exercise for patients with abdominal aortic aneurysm. *Journal Of Vascular Surgery*, 71(6), 2123-2131.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.09.039>

44. Sánchez, F. S. L., Hernández, J. A. T., Martínez, J. A. C., & Calvo, R. S. (2022b). Diagnostic and therapeutic protocol for thoracic aortic aneurysms. *Angiología*. <https://doi.org/10.20960/angiologia.00374>

