

Pilates . Efectos en la función física y sus limitaciones. Revisión sistemática y metaanálisis

Pilates . Effects on physical function and its limitations. Systematic review and metaanalysis

Mario Manuel López Mesa, Eva María Rodríguez González
Universidad Alfonso X El Sabio (España)

Resumen. El objetivo principal de esta revisión es realizar un análisis, síntesis e integración de los resultados de los efectos de los ejercicios del método de Pilates en la función física, las limitaciones por problemas de salud física (rol físico) y el dolor corporal, evaluados con la escala de nivel de calidad de vida SF-36. Se efectuó búsqueda en las bases de datos de Pubmed, PEDRo, Scopus, Scielo, Google Scholar y Semantic Scholar, identificando un total 170 artículos, después de realizar los procesos de selección, elegibilidad e inclusión, se seleccionaron diez artículos. En relación a la función física, se observan cambios estadísticamente significativos en siete de los diez estudios y el tamaño promedio de los efectos pueden ser considerados medianos (Cohen's $d = 0,71$ [IC del 95%: 0,45 a 0,98]) y con relación a las limitaciones por problemas de salud física y al dolor corporal, se observan cambios estadísticamente significativos en cinco de los diez estudios, el tamaño promedio de los efectos pueden ser considerados medianos (limitaciones por problemas de salud física Cohen's $d = 0,78$ [IC del 95%: 0,51 a 1,05]; dolor corporal Cohen's $d = 0,59$ [IC del 95%: 0,30 a 0,89]). Con base en estos resultados, los ejercicios de pilates son una forma eficiente de terapia física y mejoran moderadamente la calidad de vida relacionada con la función física y sus limitaciones

Palabras claves. Pilates, Cuestionario de Calidad de Vida SF-36, calidad de vida, función física, Rol físico, dolor corporal.

Abstract. The main objective of this review is to carry out an analysis, synthesis and integration of the results of the effects of the Pilates method exercises on physical function, limitations due to physical health problems (physical role) and body pain, evaluated with the SF-36 quality of life level scale. A search was carried out in the Pubmed, PEDRo, Scopus, Scielo, Google Scholar and Semantic Scholar databases, identifying a total of 170 articles. After carrying out the selection, eligibility, and inclusion processes, ten articles were selected. In relation to physical function, statistically significant changes are observed in seven of the ten studies and the average size of the effects can be considered medium (Cohen's $d = 0.71$ [95% CI: 0.45 to 0.98]) and in relation to limitations due to physical health problems and bodily pain, statistically significant changes are observed in five of the ten studies, the average size of the effects can be considered medium (limitations due to physical health problems Cohen's $d = 0.78$ [95% CI 0.51 to 1.05]; body pain Cohen's $d = 0.59$ [95% CI 0.30 to 0.89]). Based on these results, Pilates exercises are an efficient form of physical therapy and moderately improve quality of life related to physical function and its limitations.

Keywords. Pilates, Quality of Life Questionnaire SF-36, quality of life, physical function, physical role, body pain.

Fecha recepción: 13-01-22. Fecha de aceptación: 13-10-22

Mario Manuel López Mesa
mariomlopezm@gmail.com

Introducción

En la actualidad, la literatura científica señala que existe una relación estrecha entre la calidad de vida y la actividad física. Las personas que practican actividad física muestran mayor satisfacción con su calidad de vida que las que no realizan ninguna actividad. Los programas de ejercicios físicos contribuyen al mantenimiento y desarrollo de las capacidades físicas esenciales y evitan el deterioro de la calidad de vida, aumentando una percepción más positiva de la misma relacionada con la salud. A medida que envejecemos, aumenta la importancia de la práctica de actividad física como aspecto esencial de la percepción de una mayor calidad de vida (Brandao de Loureiro et al., 2022; García González & Froment, 2018; Mastrantonio Ramos et al., 2022; San Esteban & Lluch, 2014).

En los últimos veinte años, el método de Pilates se ha popularizado en España, sobre todo en personas mayores de 60 años, como método de entrenamiento para mejorar la salud y calidad de vida de sus participantes y como método terapéutico para la recuperación funcional y rehabilitación de trastornos musculoesqueléticos.

Cada vez son más los centros deportivos y gimnasios que ofertan pilates, informando sobre la obtención de beneficios en la salud y calidad de vida de sus practicantes. En la última década en España, el porcentaje de población

española que realiza actividad física guiadas en los centros deportivos (pilates, aeróbic, ciclo-indor, pilates, etc.) ha pasado del 26,3% al 34,6%, destacando el incremento de participantes mayores de 65 años que han pasado de porcentajes bajísimos al 20% (Castañeda Vázquez, 2015, pp.38-43). En el año 2017 y con relación a la demanda de actividades dirigidas realizadas en los centros deportivos españoles, el 17,6 % practicaban pilates (8,4 % de los hombres y el 22,1 % de las mujeres); y por franjas de edad, la práctica de pilates se incrementa progresivamente con la edad, siendo del 8,3% entre 15-19 años, del 15,9% entre 35-44 años y porcentajes del 30% a partir de los 55 años (Pérez-Villalba et al., 2018, p.22).

Como método terapéutico, existen evidencias del impacto de los tratamientos de pilates en la capacidad funcional, discapacidad, dolor y por tanto de la calidad de vida de los pacientes tratados con este método (Tejeda Medina et al., 2021). La literatura científica ha mostrado evidencias de la efectividad de pilates en programas de rehabilitación de trastornos musculoesqueléticos como la cervicalgia, lumbalgia, espondilitis anquilosante, etc. (Byrnes et al., 2018; Cruz et al., 2016; Marques et al., 2020; Yamato et al., 2016).

También existen investigaciones sobre los efectos positivos de pilates en la prevención de enfermedades crónico-degenerativas y el deterioro de variables psicológicas en

adultos mayores provocadas por el proceso irreversible del envejecimiento (Granacher et al., 2013; Pucci et al., 2021; Villarreal-Ángeles et al., 2021).

Aunque en la actualidad existen evidencias sobre los beneficios del método de Pilates para reducir el dolor y mejorar la calidad de vida de sus practicantes. No existe acuerdo de sus efectos en la función física y sus limitaciones, y aún no está claro qué factores o fuentes de mejora son responsables de tales beneficios. Teniendo en cuenta el incremento progresivo de practicantes de pilates y de los beneficios que se le atribuyen relacionados con la calidad de vida, se realiza esta revisión para obtener un mejor estado de la evidencia y comprender la eficacia de pilates en las dimensiones de función física, las limitaciones por problemas de salud física (rol físico) y dolor corporal relacionadas con el Cuestionario de Calidad de Vida relacionada con salud Short Form-36 (SF-36).

Objetivos

Principal

Realizar un análisis, síntesis e integración de los resultados obtenidos en los estudios seleccionados con la finalidad de conocer la medida promedio de los efectos de los ejercicios del método de Pilates en la función física, las

limitaciones por problemas de salud física (rol físico) y el dolor corporal, evaluados con la escala de nivel de calidad de vida SF-36.

Secundarios

1. Identificar posibles diferencias de los efectos de los tratamientos entre la práctica de pilates como método de entrenamiento para mejorar la salud y calidad de vida de sus participantes y como método terapéutico para la recuperación funcional y rehabilitación de trastornos musculoesqueléticos.
2. Identificar si existe relación entre el dolor y la función física que pueda afectar a la eficacia del método de Pilates.
3. Identificar las posibles fuentes de mejora del método de Pilates en la función física y sus limitaciones.

Material y métodos

Se realizó una revisión sistemática sobre los efectos de los ejercicios del método de Pilates en la función física, las limitaciones por problemas de salud física (rol físico) y el dolor corporal, evaluados con la escala de nivel de calidad de vida SF-36. Los criterios de inclusión y exclusión se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1
Criterios de inclusión / exclusión

Criterios	Definición	
Criterios de inclusión	Idioma	Inclusión de estudios en inglés, español y portugués.
	Tipo de estudio	Estudios de ensayos controlados aleatorios (ECA). Calidad de los estudios ≥ 4 Escala PEDRo. Estudios en humanos
	Periodo de publicación	Entre 01/12/2014 y 31/03/2022
	Sujeto de estudio	Adultos de mediana edad y mayores (mayores de 30 años).
	Requisito de intervención	Duración de la intervención es mayor o igual a 6 semanas.
	Tamaño de la muestra	Un mínimo de 25 participantes entre los dos grupos y un mínimo de 10 participantes por grupo.
	Grupo de comparación	Un mínimo de 2 grupos. Un grupo con tratamiento del Método pilates y un grupo control.
Criterio de exclusión	Indicadores de resultados	Inclusión de artículos que aporten resultados correspondientes a las dimensiones Función física, rol físico y dolor corporal del Cuestionario de Salud SF-36, entre los cuales se deben aportar: medias aritméticas y desviaciones típicas del Grupo Pilates y del Grupo Control, número participante por grupos, características de los participantes por grupo.
	Indicadores de resultados	Indicadores sin clara comparabilidad. Datos incompletos sobre los indicadores de resultados.
	Contenido	Contenido irrelevante para los objetivos de la revisión, acceso a texto completo no accesible o falta de datos/informaciones necesarias para el análisis.
	Tipo de estudio	Exclusión de todo tipo revisión (narrativas, de literatura, sistemáticas, metaanálisis), artículos de opinión, estudios de pruebas diagnósticas (prospectivos o retrospectivos), casos únicos, editoriales, congresos.

Nota. Elaboración propia

Estrategia de búsqueda

Durante los meses de octubre 2021 a marzo de 2022, se efectuó búsqueda en las bases de datos de Pubmed, PEDRo, Scielo y Scopus. La estrategia se realizó mediante la combinación de los operadores booleanos AND y OR, con las siguientes ecuaciones de búsqueda: En Pubmed (Pilates [Title] AND ("quality of life"[Title/Abstract] OR "SF-36"[Title/Abstract] OR "Medical Outcomes Study 36"[Title/Abstract]), en Scielo se utilizaron dos ecuaciones (ti:(pilates)) AND (ab:("quality of life")) AND (ab:("SF-36" OR "SF36")) y (ti:(pilates)) AND (ab:("quality of life")), en PEDRo y Scopus, se utilizaron dos ecuaciones Pilates AND SF-36 y Pilates AND "quality of life" OR SF-36. Para terminar la estrategia de búsqueda,

se realizó búsqueda manual en los buscadores académicos de Google Scholar y Semantic Scholar.

Selección de estudios

Los dos autores de esta revisión examinaron independientemente y por separado la información proporcionada por el título y/o resumen de los 170 artículos identificados en la primera búsqueda. Posteriormente, se llevó a cabo un segundo proceso de selección que procedió a la lectura de los textos completos de los artículos. Todas las referencias bibliográficas de los estudios incluidos fueron también revisadas para identificar posibles investigaciones a incluir en la revisión.

Extracción de datos

Para cada estudio se obtuvieron los siguientes datos: tamaño de las muestras, edad y características de los participantes, duración y particularidades de las distintas intervenciones realizadas en el GP (Grupo Pilates) y GC (Grupo Control), puntuaciones obtenidas antes y después de las intervenciones del método de Pilates en los dominios de función física, las limitaciones por problemas de salud física (rol físico) y el dolor corporal, evaluados con la escala de nivel de calidad de vida SF-36.

Análisis de la heterogeneidad, sesgo de publicación, efectos de los tratamientos y correlación entre variables

La valoración de la heterogeneidad de los resultados se realizó mediante la Q de Cochrane ($p < 0.05$ implica heterogeneidad entre estudios), y los estadísticos I^2 (valores $< 25\%$, entre 25 y 75%, $> 75\%$ representan heterogeneidad baja, moderada y alta respectivamente). Se complementó el análisis mediante el gráfico de Galbraith (Higgins & Green, 2011).

Se calculó la diferencia de medias estandarizadas (Cohen's d) con un intervalo de confianza del 95% para estimar la relación de los ejercicios de pilates y sus efectos en la función física, sus limitaciones y el dolor corporal (Tamaño del efecto Cohen's d: 0,20 pequeño, 0,50 mediano, 0,80 grande) (Cohen, 1988).

Se realizaron las pruebas de Berg (estadístico Z) y de Egger (estadístico t) que indican la simetría en el gráfico de embudo para detectar sesgos de publicación. La prueba de Begg, que tiene poca potencia estadística, por lo que es poco fiable cuando el número de estudios es pequeño (presencia de sesgo p valor $< 0,05$) y la prueba de Egger, más específica que la de Begg (presencia de sesgo es $< 0,1$) (Arias, 2014).

La correlación entre variables se calculó mediante los coeficientes de Pearson's r y Spearman's rho.

Resultados

Se identificaron un total de 170 artículos. Después de realizar los criterios de inclusión y exclusión de estudios y posterior lectura completa de los mismo, se seleccionaron para la revisión un total de diez artículos (Figura 1).

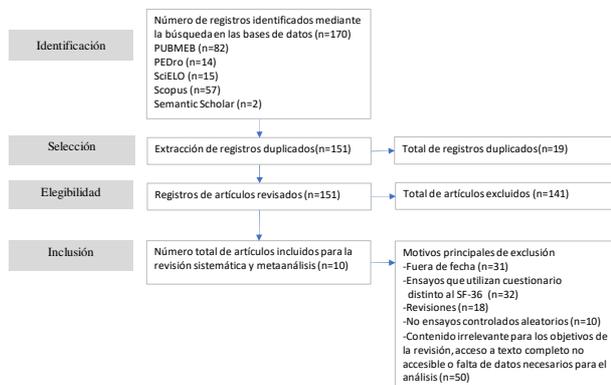


Figura 1. Diagrama de flujo de identificación y selección. Nota. Elaboración propia

De los 170 artículos identificados, se excluyeron 160 por los siguientes motivos: 19 por estar duplicados, 31 por no cumplir con el periodo de publicación, 32 por no utilizar o utilizar cuestionario distinto al SF-36, 18 por ser revisiones, 10 por no ser ensayos controlados aleatorios y 50 por contenido irrelevantes para los objetivos de la revisión, acceso no posible a texto completo o falta de datos necesarios para el análisis.

En la Tabla 2, se muestran las características de los diez estudios seleccionados.

Tabla 2
Características de los ensayos clínicos aleatorizado

Estudio	Tamaño de la muestra		Edad(años)		Tipo de intervención		Duración de las intervenciones	Resultados
	GP/GC	GP	GC	GP	GC			
Campos de Oliveira et al. (2015)	16/16	63.6	64.2	20 ejercicios de Pilates (miembros superiores e inferiores, extensores y flexores del tronco)	20 ejercicios de estiramiento (miembros superiores e inferiores, tronco)	sesiones de 60 minutos. 2 veces/semana durante 12 semanas.	SF-36, Escala de equilibrio de Berg, torque isocinético, TUG	
Karaman et al. (2017)	17/17	67.6	70.1	Pilates: Ejercicios sin mover región lumbopélvica, control respiratorio y activación transversa abdominal y multifidos.	movilización rotuliana; isométricos; fortalecimiento isotónico; estiramientos; resistencia.	3 semanas en el centro y 6 semanas en domicilio con supervisión	SF-36, Escala de equilibrio de Berg.	
Natour et al. (2015)	30/30	47,8	48,1	Ejercicios de Pilates	Ninguna intervención	Sesiones 50 minutos. 2 veces/semana durante 90 días	EVA, ROLAND-MORRIS, SF-36, Test de elasticidad.	
Lim. & Park. (2019)	30/30	30 y 40 años	30 y 40 años	Ejercicios de Pilates de fortalecimiento central, estabilidad lumbopélvica y flexibilidad	ningún tipo de ejercicio organizado ni recibió ningún tratamiento	sesiones de 60 minutos. 3 veces/semana durante 8 semanas,	FMS, SF-36	
de Medeiros et al.(2020)	21/21	45.5	50.7	Pilates en colchoneta. 9 ejercicios de los principales grupos musculares	ejercicio aeróbico acuático (AAEG).	sesiones de 50 minutos. 2 veces/semana durante 12 semanas,	EVA, SF-36, PRCTS, PSQI, FIQ	
Pucci et al.(2021)	13/14	64,9	69,9	Ejercicios de Pilates en el suelo, utilizando sobrecarga de peso corporal y con el uso de accesorios (pelota suiza y mancuernas)	actividades lúdicas, como juegos, ejercicios de memoria y coordinación motora	sesiones de 60 minutos GP y 40 GC. 2 veces/semana durante 12 semanas	WHOQOL-OLD, WHOQOL-BREF, SF-36	

Araujo Cazotti et al. (2018)	31/30	48,6	49,1	Pilates colchoneta y con y en el equipo (Reformer, Cadillac, Combo Chair, Spine Corrector)	Ninguna intervención	Sesiones 60 minutos. 2 veces/semana durante 12 semanas	NPS, NDI, SF-36
García Soidán et al. (2014)	48/51	47,6	47,6	Pilates con carga progresiva, con aumento gradual de la intensidad y disminución de los intervalos de descanso	Ninguna intervención	Sesiones 60 minutos. 2 veces/semana durante 12 semanas	Cantidad e índice de calidad del sueño de Pittsburgh, SF -36
Machado et al. (2021)	43/41	47,51	47,07	Pilates suelo y con aparatos, con dificultad progresiva. Ejercicios de movilidad y fortalecimiento global	10 reuniones de información sobre dolor lumbar	Sesiones 50 minutos. 2 veces/semana durante 8 semanas	EVA. Roland Morris, flexibilidad y calidad del sueño
Matos et al. (2022)	19/20	41,5	41,5	Pilates suelo y con aparatos, con dificultad progresiva	12 reuniones de educación sobre salud y práctica de ejercicios	Sesiones 50 minutos. 2 veces/semana durante 6 semanas	SF-36, Cuestionario de impacto físico, emocional y social

GP =Grupo Pilates, GC= Grupo Control, TUG =Timed Up and Go (Test riesgo caída), FMS =pantalla de movimiento funcional, EVA= Escala Visual Analógica de Dolor, PRCTS=Escala de pensamientos catastróficos sobre el dolor, PSQI= índice de calidad del sueño de Pittsburgh, FIQ=Cuestionario de Calidad de Vida Fibromialgia, WHOQOL-OLD / WHOQOL-BREF= World Health Organization Quality of Life-Old test de la OMS para valorar la calidad de vida de los ancianos, IPAQ= Cuestionario Internacional de Actividad Física, VPMI=Inventario de Manejo del Dolor de Vanderbilt, NDI=Cuestionario discapacidad cuello, NPS= Escala dolor, SF-36= Cuestionario de Calidad de Vida relacionada con salud Short Form-36,.

Nota. Elaboración propia

Evaluación metodológica de la calidad

La calidad de los estudios se realizó mediante la escala PEDRo (Physiotherapy Evidence Database). Los resultados de la evaluación metodológica de la calidad de los diez estudios, varió entre media-regular (4/10) y alta (8/10) en la escala PEDRo, identificando siete estudios que supe-

raron el 5/10, de los cuales cinco superaron el 7/10. Debido a la naturaleza de los diseños de los estudios, ninguno de los estudios incluidos pudo cegar a los sujetos ni a los terapeutas (Tabla 3). La calidad metodológica promedio de los diez estudios fue considerada alta de 6/10 (Moseley et al., 2002).

Tabla 3

Puntuaciones obtenidas en la escala PEDRo para ensayos clínicos aleatorizados incluidos en la revisión

Estudio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Puntuación
García Soidán et al. (2014)	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	4
Natour et al. (2015)	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	8
Karaman et al. (2017)	-	+	-	+	-	-	-	¿?	¿?	+	+	4
Campos de Oliveira et al. (2015)	+	+	¿?	+	-	-	-	+	¿?	+	+	5
Araujo Cazotti et al. (2018)	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	8
Lim. & Park. (2019)	+	+	-	+	-	-	-	¿?	¿?	+	+	4
Medeiros et al. (2020)	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	8
Pucci et al. (2021)	+	+	-	+	¿?	-	+	+	+	+	+	7
Machado et al. (2021)	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	7
Matos et al. (2022)	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	5

Los números de las columnas corresponden con los siguientes ítems de la escala PEDRo.

1. Criterios de elegibilidad fueron especificados (no se cuenta para el total).
2. Sujetos fueron ubicados aleatoriamente en grupos.
3. La asignación a los grupos fue encubierta.
4. Los grupos tuvieron una línea de base similar en el indicador de pronóstico más importante.
5. Hubo cegamiento para todos los grupos.
6. Hubo cegamiento para todos los terapeutas que administraron la intervención.
7. Hubo cegamiento de todos los asesores que midieron al menos un resultado clave.
8. Las mediciones de al menos un resultado clave fueron obtenidas en más del 85% de los sujetos inicialmente ubicados en los grupos.
9. Todos los sujetos medidos en los resultados recibieron el tratamiento o condición de control tal como se les asignó, o sino fue este el caso, los datos de al menos uno de los resultados clave fueron analizados con intención de tratar.
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron reportados en al menos un resultado clave.
11. El estadístico provee puntos y mediciones de variabilidad para al menos un resultado clave.

La puntuación final estuvo determinada por la suma de los ítems que cumplen los criterios establecidos, con la salvedad de que el ítem número 1 no se tuvo en consideración.

+ indica que el ítem fue cumplido claramente, - indica que el ítem no fue cumplido, ¿? indica que no está claro si el ítem fue cumplido o no, en cualquier caso no suma.

En relación con la valoración del nivel de calidad de los estudios y a los ítems cinco y seis de la escala PEDRo., se debe tener en cuenta que la naturaleza de las intervenciones implica que a menudo es difícil o imposible ocultarla a los participantes y terapeutas. El ítem seis no es posible cumplirlo para los tratamientos de pilates realizados en los estudios seleccionados puesto que las personas que efectúan los tratamientos (fisioterapeutas, rehabilitadores,

profesionales del Método de Pilates) deben ser conocedores del tratamiento que deben aplicar, de las técnicas, riesgos y contradicciones de este (Molina Arias & Ochoa Sangrador, 2015; PEDRo. Tutoriales, 2021). Asimismo, y en relación con el ítem cinco, el enmascaramiento del tratamiento al conocimiento de los participantes es también complicado y difícil, en ensayos clínicos que los participantes salen de los centros de tratamiento y pueden

comentar los tratamientos que reciben con participantes de su mismo o distinto grupo o personas de su entorno social.

Metaanálisis de resultados del dominio de función física

Según la prueba Q para la valoración de la heterogeneidad de los resultados de los diez estudios seleccionados de la dimensión función física, hubo heterogeneidad moderada en los resultados reales ($Q = 21, p = 0,014, I^2 = 54,87\%$). La variabilidad estadística entre estudios (características, diseños, métodos, etc.) fue moderada I^2 de Higgins. = 54,87% (Higgins & Green, 2011).

Realizado el análisis de sensibilidad, reportó que los estudios más influyentes son los de García Soidán et al. (2014) y Natour et al. (2015), eliminando estos dos estudios del análisis la heterogeneidad cambió a heterogeneidad baja ($Q = 7,86, p = 0,345, I^2 = 19,54\%$).

Se realizó una prueba de tamaño del efecto combinado de los diez estudios incluidos. En el análisis, se observó que las diferencias medias estandarizadas variaron entre 0,24 a 1,38, siendo todas estimaciones positivas. La diferencia de medias estandarizadas (Cohen's d) promedio estimado basada en el modelo de efectos aleatorios fue de 0,71 (IC del 95%: 0,45 a 0,98). Este estimador estandarizado de la relación entre la realización de los ejercicios de pilates y su efecto en la función física de los participantes fue de una magnitud mediana (Cohen, 1988).

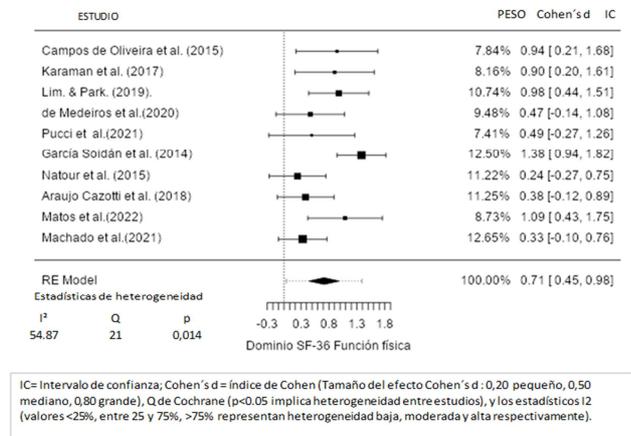


Figura 2 Diagrama de bosque para el metaanálisis de función física. Elaboración propia con los programas JAMOV y Epidat.

Para el análisis de probabilidad de sesgo de publicación, se realizaron dos pruebas: La prueba de Begg, que tiene poca potencia estadística, por lo que es poco fiable cuando el número de estudios es pequeño (presencia de sesgo p valor $< 0,05$) y la prueba de Egger, más específica que la de Begg (presencia de sesgo es $< 0,1$) (Arias, 2014).

Ni la prueba de Berg (estadístico Z) ni la prueba de Egger (estadístico t) indicaron ninguna asimetría en el gráfico de embudo al ser la prueba de Begg $p > 0,05$ y Egger $p > 0,01$ ($p = 0,591$ y $p = 0,829$, respectivamente), como se observa en el gráfico de embudo (funnel plots) no se aprecia existencia de posible sesgo de publicación (los estudios seleccionados podrían representar resultados

similares a la mayoría de los estudios realizados sobre función física evaluada con el nivel de calidad de vida SF-36).

El gráfico de Galbraith evidenció alta homogeneidad en 9 de los 10 estudios (todos los estudios se encontraron entre las dos líneas de homogeneidad, excepto el realizado por García Soidán et al. (2014)).

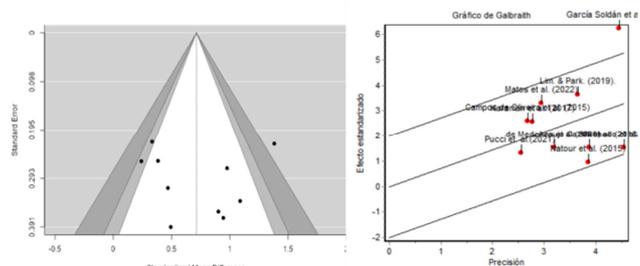


Figura 3 Función física. Gráfico de Galbraith y Gráfico de embudo (elaboración propia con los programas JAMOV y Epidat).

Metaanálisis de resultados del dominio de limitaciones por problemas de salud física (rol físico)

La valoración de la heterogeneidad realizada de los resultados aportados por los estudios de la dimensión de limitaciones por problemas de salud física, mediante la prueba Q, de los diez estudios seleccionados, indicó que había heterogeneidad moderada en los resultados reales ($Q = 20,38, p = 0,016, I^2 = 55\%$). La variabilidad estadística entre estudios (características, diseños, métodos, etc.) fue moderada I^2 de Higgins. = 55% (Higgins & Green, 2011).

Realizado el análisis de sensibilidad, reportó que los estudios más influyentes fueron los de García Soidán et al. (2014) y Matos et al. (2022), eliminando estos dos estudios del análisis, la heterogeneidad cambió a heterogeneidad muy baja ($Q = 2,995, p = 0,885, I^2 = 0\%$).

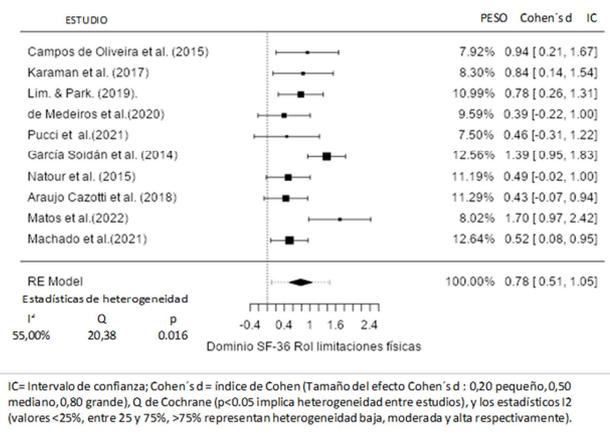


Figura 4 Diagrama de bosque para el metaanálisis de limitaciones por problemas de salud física. Elaboración propia con los programas JAMOV y Epidat.

Se realizó una prueba de tamaño del efecto combinado de los diez estudios incluidos. En el análisis, se observa que las diferencias medias estandarizadas variaron entre 0,39 a 1,70, siendo todas estimaciones positivas. La diferencia de medias estandarizadas (Cohen's d) promedio estimado

basada en el modelo de efectos aleatorios es de 0,78 (IC del 95%: 0,51 a 1,05). Este estimador estandarizado de la relación entre la realización de los ejercicios de pilates y sus efectos en las limitaciones por problemas de salud física de los participantes fue de una magnitud mediana-alta (Cohen, 1988).

Ni la prueba de Berg (estadístico Z) ni la prueba de Egger (estadístico t) indicaron ninguna asimetría en el gráfico de embudo al ser la prueba de Begg $p > 0,05$ y Egger $p > 0,01$ ($p = 0,283$ y $p = 0,818$, respectivamente), como se observa en el gráfico de embudo (funnel plots) no se aprecia existencia de posible sesgo de publicación (los estudios seleccionados podrían representar resultados similares a la mayoría de los estudios realizados sobre limitaciones por problemas de salud física evaluadas con el nivel de calidad de vida SF-36).

El gráfico de Galbraith evidenció alta homogeneidad en 8 de los 10 estudios (todos los estudios se encontraron entre las dos líneas de homogeneidad, excepto los realizados por García Soidán et al. (2014) y Matos et al., (2022)).

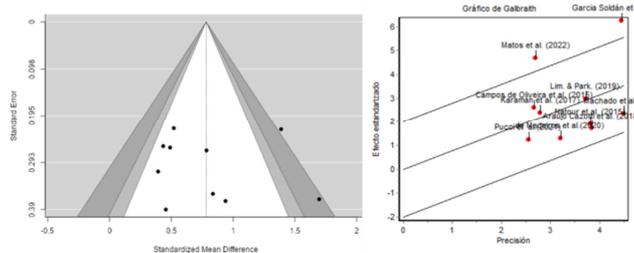


Figura 5 Limitaciones por problemas de salud física. Gráfico de Galbraith y Gráfico de embudo (elaboración propia con los programas JAMOVl y Epidat)

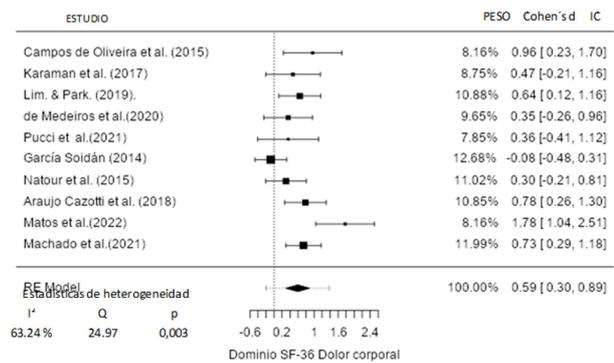
Metaanálisis de resultados del dominio de dolor corporal

El resultado de la prueba Q indicó que había heterogeneidad moderada en los resultados obtenidos correspondientes a la dimensión dolor corporal ($Q = 24,97$, $p = 0.003$, $I^2 = 63,24\%$). La variabilidad estadística entre estudios (características, diseños, métodos, etc.) fue moderada-alta I^2 de Higgins. = 63,24% (Higgins & Green, 2011).

Realizado el análisis de sensibilidad, reportó que los estudios más influyentes son los de García Soidán et al. (2014) y Matos et al. (2022). Eliminando estos dos estudios del análisis, la heterogeneidad cambió a heterogeneidad muy baja ($Q = 4,296$, $p = 0,745$, $I^2 = 0\%$).

Se realizó una prueba de tamaño del efecto combinado de los diez estudios incluidos. En el análisis, se observó que las diferencias medias estandarizadas oscilaron entre -0,08 y 1,78, aportando 9 de los 10 estudios estimaciones positivas. La diferencia de medias estandarizadas promedio estimado fue de 0,59 (IC del 95%: 0,30 a 0,89). Este estimador estandarizado de la relación entre la realización de los ejercicios de pilates y su efecto en el dolor corporal de los participantes fue de una magnitud mediana (Cohen, 1988).

Ni la prueba de Berg (estadístico Z) ni la prueba de Egger (estadístico t) indicaron ninguna asimetría en el gráfico de embudo al ser la prueba de Begg $p > 0,05$ y Egger $p > 0,01$ ($p = 0,152$ y $p = 0,095$, respectivamente), como se observa en el gráfico de embudo (funnel plots) no se aprecia existencia de posible sesgo de publicación (los estudios seleccionados podrían representar resultados similares a la mayoría de los estudios realizados sobre dolor corporal evaluado con el nivel de calidad de vida SF-36).



IC= Intervalo de confianza; Cohen's d= índice de Cohen (Tamaño del efecto Cohen's d : 0,20 pequeño, 0,50 mediano, 0,80 grande), Q, de Cochran ($p < 0.05$ implica heterogeneidad entre estudios), y los estadísticos I² (valores <25%, entre 25 y 75%, >75% representan heterogeneidad baja, moderada y alta respectivamente).

Figura 6 Diagrama de bosque para el metaanálisis de dolor corporal. Elaboración propia con los programas JAMOVl y Epidat.

El gráfico de Galbraith evidenció alta homogeneidad en 8 de los 10 estudios (todos los estudios se encontraron entre las dos líneas de homogeneidad, excepto los realizados por García Soidán et al. (2014) y Matos et al., (2022)).

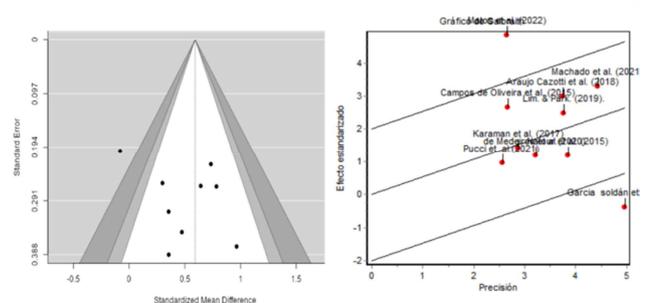
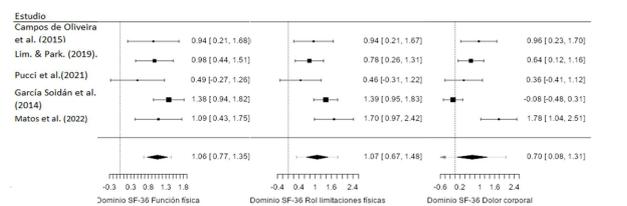


Figura 7 Dolor corporal. Gráfico de Galbraith y Gráfico de embudo (elaboración propia con los programas JAMOVl y Epidat)

Metaanálisis de diferencia de resultados de los efectos de pilates en tratamientos realizado en personas sanas versus personas con trastornos musculoesqueléticos correspondientes a la función física, sus limitaciones y dolor corporal.

Se realizó una prueba de tamaño del efecto combinado de los cinco estudios realizados en personas sanas sin trastornos musculoesqueléticos. En el análisis, se observa que la diferencia de medias estandarizadas (Cohen's d) promedio estimado basada en el modelo de efectos aleatorios fue de 1,06 (IC del 95%: 0,77 a 1,35) en función física, 1,07 (IC del 95%: 0,67 a 1,48) en limitaciones físicas y 0,70

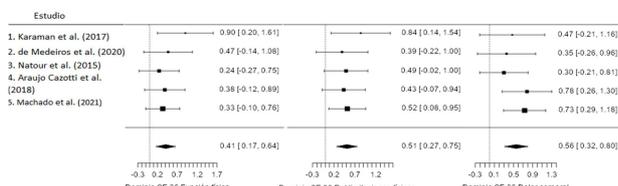
(IC del 95%: 0,08 a 1,31) en dolor corporal. Los efectos en este grupo de personas son de magnitudes moderadas.



Estudio	características participantes	SEMANAS	SESIONES / SEMANA
1. Campos de Oliveira et al. (2015)	Personas entre 60-65 años (Edad media 63,6 ± 1,0) sin dolor ni trastornos musculoesqueléticos	12- 3 MESES	2
2. Lim. & Park. (2019).	Personas entre 30-40 años sin dolor ni trastornos musculoesqueléticos	8	3
3. Pucci et al. (2021)	Personas ≥ 60 años sin dolor ni trastornos musculoesqueléticos (Edad media 67,07 ± 5,85)	12- 3 MESES	2
4. García Soidán et al. (2014)	Personas entre 40-60 años sin dolor ni trastornos musculoesqueléticos	12- 3 MESES	2
5. Matos et al. (2022)	Personas de edad media 41,5 años sin dolor ni trastornos musculoesqueléticos	6	2

Figura 8 Características participantes y diagramas de bosque para el metaanálisis de los efectos de pilates en tratamientos en personas sanas sin trastornos musculoesqueléticos correspondientes a la función física, sus limitaciones y dolor corporal. Elaboración propia con los programas JAMOVI y Epidat.

Se realizó una prueba de tamaño del efecto combinado de los cinco estudios realizados en personas con trastornos musculoesqueléticos. En el análisis, se observa que la diferencia de medias estandarizadas (Cohen's d) promedio estimado basada en el modelo de efectos aleatorios fue de 0,41 (IC del 95%: 0,17 a 0,64) en función física, 0,51 (IC del 95%: 0,27 a 0,75) en limitaciones físicas y 0,56 (IC del 95%: 0,32 a 0,80) en dolor corporal. Los efectos en este grupo de personas son de magnitudes bajas-medias.



Estudio	Trastorno o dolor musculoesquelético que padecen los pacientes	SEMANAS	SESIONES / SEMANA
1. Karaman et al. (2017)	Artropatía total de rodilla (Edad media 67,6 ± 7,0)	6	
2. de Medeiros et al. (2020)	Fibromialgia (Edad media 45,5 ± 1,06)	12- 3 MESES	2
3. Natour et al. (2015)	Dolor lumbar crónico (Edad media 47,79±11,47)	12- 3 MESES	2
4. Araujo Cazotti et al. (2018)	Cervicalgia (Edad media 48,6±11,7)	12- 3 MESES	2
5. Machado et al. (2021)	Dolor lumbar crónico (Edad media 47,51±15,26)	8	2

Figura 9 Características participantes y diagramas de bosque para el metaanálisis de los efectos de pilates en la rehabilitación de personas sanas con trastornos musculoesqueléticos correspondientes a la función física, sus limitaciones y dolor corporal. Elaboración propia con los programas JAMOVI y Epidat.

Correlación entre limitaciones por problemas de salud física y dolor corporal

La relación estadística entre las medias de los estudios seleccionados correspondientes al dolor corporal y limitaciones por problemas de salud física fue positiva (relación directa entre el dolor corporal y las limitaciones) y alta (al ser muestras pequeñas y afectar a la exactitud de la estimación, no podemos constatar la relación como muy alta, aunque los valores de los coeficientes así lo indiquen Pearson's r=0,921 p=0,001 y Spearman's rho= 1 p=0,001).

En la figura 7, se muestra la correlación entre limitaciones por problemas de salud física y dolor corporal

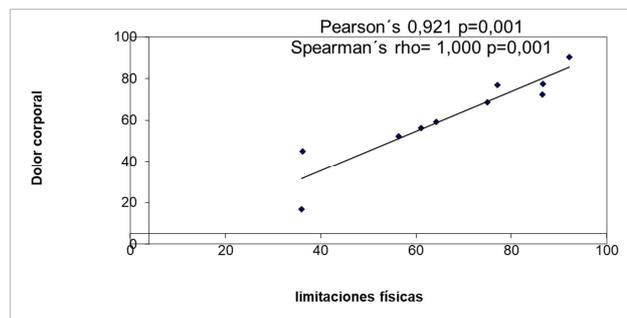


Figura 10 Correlación entre dolor corporal y limitaciones por problemas de salud física. Nota. Elaboración propia. Cálculos en programa Epidat.

Comparación de significación estadística intergrupos del grupo pilates versus grupo control.

En la Tabla 4, se muestra la comparación de significación estadística intergrupos Grupo Pilates versus Grupo Control.

Tabla 4 Comparación significación estadística intergrupos GP versus GC (p-valor).

Autor / año	Función Física	Rol limitaciones	Dolor
Karaman et al. (2017)	>0,05	>0,05	>0,05
Campos de Oliveira et al. (2015)	<0,05*	<0,05*	<0,05*
Lim. & Park. (2019)	<0,001*	<0,001*	<0,01*
García Soidán et al. (2014)	<0,001*	<0,001*	<0,001*
Machado et al. (2021)	<0,001*	<0,001*	<0,001*
Matos et al. (2022)	<0,001*	0,048*	0,027*
Medeiros et al. (2020)	0,13	0,20	0,25
Pucci et al. (2021)	No ofrece datos intergrupos		
Natour et al. (2015)	0,026*	0,086	0,030*
Araujo Cazotti et al. (2018)	0,019*	0,72	0,001*

*p-valor estadísticamente significativo., GP=Grupo Pilates, GC=Grupo Control
Elaboración propia

Discusión

Se han evaluado diez estudios, que incluyen un total de 538 participantes. El análisis de los resultados combinados de los efectos muestra que el método de Pilates mejora significativamente y tiene efectos moderados en la función física, sus limitaciones y el dolor corporal (Figuras 3, 4 y 5).

El perfil de las personas de los estudios, incluidos en esta revisión, es coincidente y corrobora los datos de los estudios efectuados por Castañeda Vázquez (2015) y Pérez-Villalba et al. (2018). La mayoría de los estudios realizados para investigar el efecto de la intervención de ejercicios de pilates incluyen personas mayores de 45 años y con porcentajes de participantes mujeres mayores a los hombres. Las intervenciones varían entre 6 y 12 semanas, de 2 a 3 sesiones/semana.

Los tamaños de los efectos de las intervenciones con relación a la función física y sus limitaciones, correspondientes a los diez estudios, indican efectos medianos tanto en la función física (Cohen's d= 0,71 [IC del 95%: 0,45 a 0,98]) como en las limitaciones por problemas de salud física (Cohen's d= 0,78 [IC del 95%: 0,51 a 1,05]) (Figura 3). En siete de los diez estudios, se observan cambios estadísticamente significativos (Tabla 4).

La función física y sus limitaciones mejoraron como resultado de las intervenciones en todos los estudios. Los

resultados de nuestra revisión evidencian que los efectos de los tratamientos de pilates realizados en personas sanas son superiores a los efectos obtenidos en personas con trastornos musculoesqueléticos. Los 5 estudios con mayores efectos en la función física (Campos Oliveira et al., 2015; García Soidán et al., 2014; Karaman et al., 2017; Lim & Park, 2019; Matos et al., 2022) son todos estudios realizados en adultos sanos sin ninguna patología musculoesquelética excepto el estudio de Karaman realizado en pacientes operados de rodilla. A excepción de este estudio, los estudios con menores resultados corresponden a pilates terapéutico. Los resultados superiores, en función física y limitaciones, obtenidos en el estudio de Karaman et al. (2017) con relación a los otros estudios realizados en personas con trastornos musculoesqueléticos incluidos en esta revisión, pueden ser debidos a que el tratamiento realizado incluía ejercicios de movilización completa, fortalecimiento y flexibilidad de cadera y rodilla conjuntamente con un programa de ejercicios de pilates que involucraron a todo el cuerpo, incorporando ejercicios de respiración, estabilización corporal y fortalecimiento muscular general.

Los mayores beneficios aportados por los ejercicios de pilates practicados en adultos sanos sin ninguna patología musculoesquelética posiblemente son debidos a que los programas de ejercicios realizados en estos estudios han priorizado mejorar la flexibilidad y movilidad general, así como el fortalecimiento y estiramiento de los principales segmentos corporales, especialmente de las extremidades inferiores, generando mayores beneficios en la función física y sus limitaciones que los ejercicios realizados en Pilates terapéutico, que obtienen menores beneficios por priorizar la realización de tipos de ejercicios muy concretos, destinados a corregir problemas específicos, basados en movimientos corporales prescritos por un profesional sanitario cuyo objetivo principal es recuperar la flexibilidad, la fuerza y la resistencia de las zonas corporales afectadas por la patología que sufren los pacientes tratados. En pilates terapéutico, la inclusión progresiva de ejercicios de fortalecimiento, flexibilidad y movilidad general podría suponer mayores beneficios en la calidad de vida de los pacientes al aportar mayores mejoras en la función física y sus limitaciones.

Los resultados de nuestra revisión, que muestran los beneficios de pilates para la población sana sin trastornos musculoesqueléticos, son consistentes con revisiones previas que muestran efectos positivos cuando se utilizan estos ejercicios. Dos revisiones realizadas en personas mayores reportaron efectos beneficiosos moderados – grandes del entrenamiento de pilates en el dolor corporal, funcionamiento físico, la realización de las actividades de la vida diaria y la calidad de vida (Bullo et al., 2015; Meikis et al., 2021). Otras tres revisiones indicaron efectos positivos en la realización de tareas de la vida cotidiana, aumento de la capacidad funcional, equilibrio, flexibilidad y calidad de vida, por la realización de programas de intervención con una duración mínima de 5-12 semanas y una frecuencia de

dos / tres sesiones semanales (Campos et al., 2016; Cruz-Ferreira et al., 2011; Tejada et al. 2021). Utilizando otro cuestionario distinto al SF-36, también se han obtenidos efectos de los tratamientos similares a nuestra revisión. En un estudio realizado en el año 2021, para evaluar las mejoras obtenidas en adultos mayores sanos, se observaron efectos de tamaño de los tratamientos altos, en los dominios de función física y calidad de vida del del Cuestionario WHOQOL-BREF (Villarreal-Ángeles et al., 2021).

Con relación a los programas de ejercicios de pilates para la rehabilitación de personas con trastornos musculoesqueléticos, los resultados de nuestra revisión sistemática son consistentes con revisiones previas que muestran efectos positivos cuando se utilizan estos ejercicios en el tratamiento de diferentes trastornos musculoesqueléticos. Una revisión sistemática de ensayos controlados y estudios observacionales en adultos mayores de 50 años con afecciones musculoesqueléticas crónicas (dolor lumbar, dolor cervical, osteoartritis de rodilla y osteoporosis), que, utilizando ejercicios de pilates en sus procesos de rehabilitación, encontró efectos beneficiosos significativos en el funcionamiento físico, dolor y discapacidad (Denham-Jones et al., 2022). En la revisión sistemática sobre los efectos de pilates en el dolor cervical realizada por Cemin et al. (2018), se indica que existe evidencia moderada de efectos positivos en el dolor y la función en pacientes que practicaron pilates durante su rehabilitación de dolor cervical. Dos revisiones sobre los efectos de pilates en pacientes con dolor lumbar reportaron resultados que indican mejorías estadísticamente significativas en el alivio del dolor y la mejora funcional de los pacientes en comparación a cuidados habituales y la actividad física a corto plazo (Lin et al., 2016; Wells et al., 2014).

En relación con el dolor corporal, los tamaños de los efectos indican efectos que pueden ser considerados medianos (Cohen's $d = 0,59$ [IC del 95%: 0,30 a 0,89]), observando cambios estadísticamente significativos en siete de los diez ensayos (Tabla 4).

Nuestros resultados también indican beneficios de la práctica de pilates en el dominio de dolor corporal, tanto en personas sanas sin trastornos musculoesqueléticos como en pacientes que sufren estos trastornos. Sin embargo, los efectos de los tratamientos son distintos, siendo efectos de tamaño moderados-altos en las personas sanas y bajos-moderados en personas con trastornos musculoesqueléticos. Estas diferencias podrían deberse a que el dolor crónico es el síntoma más importante que se observa en pacientes con trastornos musculoesqueléticos que provoca disminución de la capacidad física y limitaciones en los pacientes, siendo poco frecuente conseguir el alivio completo del dolor mediante las terapias aplicadas (Pacheco Rodríguez, 2008). Teniendo en cuenta que estas afecciones musculoesqueléticas son causa frecuente de dolor y discapacidad que afectan drásticamente a la calidad de vida, es de vital importancia abordar el manejo del dolor, pudiendo considerar la práctica de pilates como un método terapéutico efectivo y adecuado.

Se evidencia una gran importancia del dolor corporal como factor incapacitante de la actividad física de las personas, como se comprueba en los datos de correlación, realizados en esta revisión, que demuestran una correlación muy alta y positiva entre el dolor y las limitaciones físicas. Teniendo en cuenta que los mecanismos neurofisiológicos que desencadenan la percepción del dolor requieren de las reacciones y participación tanto del sistema nervioso central como del periférico, los beneficios de los ejercicios de pilates posiblemente se deban a sus efectos en las estrategias pasivas de control del dolor, provocando una mayor liberación de endorfinas y encefalinas que actúan en la sensibilidad periférica y central disminuyendo la percepción del dolor (Zegarra et al., 2007). En los casos de tratamientos terapéuticos mediante realización de ejercicios de Pilates, se debería considerar realizar estos tratamientos de manera conjunta con la realización de otras terapias de rehabilitación física (Termoterapia, crioterapia, diatermia, electroterapia, etc.), técnicas psicológicas de relajación y terapia cognitiva conductual para aminorar las consecuencias que ocasiona el dolor y su impacto funcional (García-Andreu, 2017).

Analizando los estudios de esta revisión, identificamos cuatro posibles fuentes de mejora que pueden explicar el impacto positivo de las intervenciones de pilates en la función física y sus limitaciones: Fortalecimiento de las piernas, acrecienta beneficios en el equilibrio, correcciones de disfunciones relacionadas con los patrones de movimientos corporales e incremento de la flexibilidad.

En relación con el fortalecimiento de las piernas y beneficios en el equilibrio, se realizó el ensayo clínico de Campos de Oliveira et al. (2015) con la finalidad de determinar los efectos de pilates en la fuerza de las piernas y el equilibrio, los resultados aportan beneficios respecto al torque isocinético de los flexores y extensores de la rodilla medido mediante dinamometría isocinética (diferencias significativas $p < 0,05$ en el par máximo de extensión / flexión rodilla y extensión / flexión pierna) así como de la prueba de equilibrio de Berg (incremento de 1,81 puntos, $p = 0,0081$) y el test "Timed Up and Go TUG" (aumento de 1,95 puntos, $p > 0,001$). Estas mejoras en el equilibrio y movilidad pueden ser debidos al control y precisión en las adaptaciones neuronales y la coordinación del reclutamiento muscular. Los incrementos en la fuerza podrían ser debidos al uso de forma isométrica en extensión de la musculatura de la cadera. Estos beneficios en la estabilidad del tronco y fuerza en piernas y tronco favorecen a la calidad de vida de los participantes, favoreciendo el desarrollo de las actividades diarias (Carroll, Riek & Carson, 2001).

Los resultados respecto al incremento de la fuerza muscular en las piernas y beneficios en el equilibrio coinciden con lo reportado por Yu et al. (2012), en el que participaron un grupo de 20 personas que realizaron pilates durante ocho semanas. También el ensayo clínico de Bergamin et al. (2015), reportó incrementos de fuerza muscular general y equilibrio después de realizar un programa de ejercicios de Pilates durante 12 semanas, acre-

centando la fuerza de los miembros superiores (Prueba de fuerza de agarre manual HGS), los miembros inferiores (prueba 30CST levantarse y sentarse de una silla tantas veces como sea posible en 30 s), el abdomen (prueba de fuerza abdominal AST número de abdominales realizados en 30 s) y en el equilibrio estático prueba Romberg. Las 4 pruebas indicaron una diferencia estadísticamente significativa $p < 0.05$ entre la intervención de ejercicios antes y después de pilates (los efectos del tamaño fueron moderados- altos. 0,58 prueba HGS, 1,23 prueba 30 CST, 0,55 prueba AST). Otro estudio que reportó mejoras similares a los indicados en los estudios anteriores, fue el realizado por Rayes et al. (2019) que reportó resultados significativos en tareas funcionales (prueba de la escalera y prueba de la silla), en fuerza abdominal y resistencia músculos extensores tronco (prueba de Sorensen), indicando como causa de las mejoras la centralización en estos músculos de los ejercicios de Pilates y el trabajo del "core" (región comprendida entre el diafragma de la caja torácica y la musculatura del suelo pélvico) que mediante la activación muscular del abdomen, la zona lumbar y los músculos que lo rodean aumentan la estabilidad de la zona abdominal, pélvica y lumbar. El trabajo de "core" unido a las mejoras en la masa muscular a nivel del tronco proporcionan efectos positivos en el movimiento de las articulaciones, la fuerza y protección del sistema esquelético (Aguado-Henche et al., 2017). Aunque existen evidencias de los efectos positivos de los ejercicios de pilates en la fuerza muscular, también hay otros estudios que reportaron cambios, aunque estos no fueron significativos, por lo que es necesario seguir realizando estudios con rigurosidad metodológica que acrediten estos beneficios en la fuerza (Serrano Santamaria et al, 2020).

En el estudio realizado por Karaman et al. (2017), se evaluó el equilibrio con la prueba de Berg obteniendo diferencias significativas $p > 0,05$ y un incremento de 3,62, algo superior a la obtenida por Campos de Oliveira et al. (2015). En el estudio de Karaman et al. (2017) se realizó un programa de formación para enseñar la activación de los músculos transverso y multifidos (midiendo su activación mediante la técnica de la biorretroalimentación). Las mejoras de los ejercicios de pilates podrían ser causa del mantenimiento en posición neutra de la zona lumbopélvica y el reclutamiento y activación de los músculos transverso abdominal, multifidos, suelo pélvico y diafragma que mejorarían la estabilidad y movilidad. El "core" facilita el torque y momento angular entre extremidades superiores, tronco y extremidades inferiores, jugando un importante papel en la movilidad, permitiendo maximizar la fuerza ejercida y minimizando las cargas en las articulaciones (Suner-Keklik et al., 2021).

Respecto a la mejora de los patrones de movimientos corporales, el ensayo clínico realizado por Lim et al. (2019), se identificaron las disfunciones y patologías relacionadas con los patrones de movimientos corporales poniendo a los participantes en posiciones extremas para detectar las debilidades y desequilibrios para posterior-

mente ser subsanadas mediante la realización de los ejercicios. Las puntuaciones anteriores y posteriores a las intervenciones del GP y GC muestran diferencias estadísticamente significativas. Estas mejoras en las disfunciones y asimetrías de los participantes se deben a que pilates incorpora conjunta y coordinadamente el equilibrio, la movilidad y la estabilidad en los movimientos dinámicos que requieren sus ejercicios. Un estudio previo de Laws et al. (2017), detectó incrementos significativos ($p < 0,01$) en la movilidad y estabilidad funcional de los participantes por la realización de ejercicios pilates durante seis semanas.

Acerca de la mejora de la flexibilidad, el estudio de Machado et al. (2021) realiza la prueba de flexión de tronco para tocar el suelo sin doblar las rodillas (distancia vertical entre el suelo y la punta del tercer dedo) obteniendo diferencias de medias de 7,37 entre el pre y postratamiento del GP y diferencias significativas ($p < 0,001$) con los resultados del GC. Sin embargo, el estudio realizado por Natour et al. (2015), después de realizar la prueba "Sit and reach test" muestra diferencias de medias de 6,54 entre el GP y el GC, pero no reflejan diferencias significativas entre ambos grupos en ($p = 0,239$). Los resultados de Machado et al. (2021) concuerdan con los obtenidos en un estudio posterior realizado por Pérez de la Cruz et al. (2017) que en las mediciones de distancias relieves óseos / pared-suelo obtuvo diferencias estadísticamente significativas tanto en distancia dedos-suelo como cuello-pared ($p < 0,001$). Existen suficientes evidencias en la literatura científica sobre los efectos positivos y moderados de los ejercicios de Pilates en la mejora de la flexibilidad, sugiriendo se obtienen incrementos significativos con la práctica de 5-6 semanas 3 días por semana; 8-12 semanas 2 o 3 días; o 26 semanas 1 a 3 días, debido a que el método de Pilates implica un gran volumen de estiramientos de la musculatura isquiosural y de trabajo de la dinámica lumbopélvica en posiciones de flexión del tronco (Vaquero Cristóbal et al., 2015).

Con la finalidad de garantizar la calidad de la revisión, la selección de estudios se restringió a ensayo controlados aleatorios con una puntuación PEDro de al menos cuatro puntos (hay que tener en cuenta que por la naturaleza de los tratamientos no es posible cumplir los ítems cinco y seis, como se informa el apartado "Evaluación metodológica de la calidad").

Esta revisión sistemática y metaanálisis presenta algunas limitaciones. Primero, la existencia de un reducido número de estudios que centren sus investigaciones en la función física y sus limitaciones. En segundo lugar, el empleo de muestras pequeñas-medianas en los estudios debido a la naturaleza de las intervenciones, coincidiendo con los resultados de la revisión de González-Gálvez et al. (2012) que indica más del 90% de los estudios se efectúa con muestras inferiores a 60 participantes. En tercer lugar, la existencia de diferencias metodológicas empleadas en las investigaciones (tipo de intervenciones, duración, instrumentos de medida, etc.) que dificultan la comparación conjunta de resultados entre estudios. En cuarto lugar, la

falta de investigaciones a largo plazo (intervenciones superiores a tres meses), dificulta poder determinar si los beneficios de pilates se mantienen en el tiempo. Finalmente, también es necesario considerar que la estrategia de búsqueda se limitó a las publicaciones en inglés, español y portugués, sabiendo que cada vez se publican más artículos en otros idiomas, pudiera haber un posible sesgo lingüístico.

Los resultados de esta revisión apoyan las recomendaciones sobre efectos moderados benéficos y seguros en adultos sanos y pacientes con trastornos musculoesqueléticos. Las evidencias podrían indicar la práctica del método de Pilates por lo menos 2 o 3 veces/semana, sesiones de 50 minutos y durante al menos seis semanas mejoran la función física y el manejo del dolor, pudiendo aplicar estos hallazgos en el manejo integral y rehabilitador de los pacientes con trastornos musculoesqueléticos, teniendo en cuenta las recomendaciones prácticas proporcionadas en las diferentes Guías de Práctica Clínicas y debiéndose realizar más estudios con mayores tiempos de seguimiento, mayores duraciones de las intervenciones y con diferentes niveles de dificultad e intensidades.

Estos resultados también pueden aplicarse para la planificación de eficientes programas de entrenamiento y acondicionamiento físico basados en la práctica del método de Pilates desarrollados en los centros deportivos y gimnasios para la obtención de beneficios en la salud y calidad de vida de sus practicantes

Conclusiones

El método de Pilates es una forma de ejercicio eficaz y podría ser recomendada para personas sanas y para aquellas personas involucradas en procesos de rehabilitación de trastornos musculoesqueléticos.

Analizadas las magnitudes de los cambios en los dominios de función física, sus limitaciones y dolor corporal de la escala SF-36, se puede corroborar que el método de Pilates es beneficioso y mejora estos dominios de la calidad de vida, obteniendo resultados positivos tanto en pacientes sanos como en pacientes que sufren trastornos musculoesqueléticos. En personas sanas, sin trastornos musculoesqueléticos, los efectos de los tratamientos son moderados y efectos moderados-bajos en personas que padecen trastornos musculoesqueléticos.

Los resultados de nuestra revisión evidencian que los ejercicios de pilates, que priorizan la flexibilidad, movilidad y fortalecimiento general, muestran mayores mejoras en función física y sus limitaciones que las obtenidas mediante la realización de ejercicios de pilates para la recuperación de zonas corporales específicas afectadas por patologías musculoesqueléticas, por estar destinados a corregir problemas terapéuticos específicos.

El dolor es un factor que tiene una relación directa en la función física y sus limitaciones, influyendo e impactando directamente en los componentes físicos de la calidad de vida, especialmente en las personas involucradas en

procesos de rehabilitación de trastornos musculoesquelético.

Existen evidencias sobre cuatro posibles fuentes de mejora que pueden explicar el impacto positivo de las intervenciones de pilates en la función física y sus limitaciones: Fortalecimiento de las piernas, beneficios en el equilibrio, correcciones de disfunciones relacionadas con los patrones de movimientos corporales e incremento de la flexibilidad.

Referencias

- Aguado-Henche, S., Clemente de Arriba, C., & Rodríguez-Torres, R. (2017). Pilates Mat y composición corporal de mujeres posmenopáusicas. Estudio densitométrico / Pilates Mat and Body Composition of Postmenopausal Women. Densitometric Study. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 17(67), 493-505. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2017.67.007>
- Arias, M. M. (2014). Lectura crítica en pequeñas dosis. *Pediatría de Atención Primaria*, 16, 275-279. <https://scielo.isciii.es/pdf/pap/v16n63/lectura-critica.pdf>
- Bergamin, M., Gobbo, S., Bullo, V., Zanotto, T., Vendramin, B., Duregon, F., Cugusi, L., Camozzi, V., Zaccaria, M., Neunhaeuserer, D., & Ermolao, A. (2015). Effects of a Pilates exercise program on muscle strength, postural control and body composition: results from a pilot study in a group of post-menopausal women. *Age (Dordrecht, Netherlands)*, 37(6), 118. <https://doi.org/10.1007/s11357-015-9852-3>
- Brandao de Loureiro, V., Gomes, M., & Alves, A. (2022). Miedo a caer y capacidad funcional de mayores a vivir en la comunidad (Fear of falling and physical fitness in community-dwelling older adults). *Retos*, 43, 495-502. <https://doi.org/10.47197/retos.v43i0.88588>
- Bullo, V., Bergamin, M., Gobbo, S., Sieverdes, J. C., Zaccaria, M., Neunhaeuserer, D., & Ermolao, A. (2015). The effects of Pilates exercise training on physical fitness and wellbeing in the elderly: A systematic review for future exercise prescription. *Preventive Medicine*, 75, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2015.03.002>
- Byrnes, K., Wu, P. J., & Whillier, S. (2018). Is Pilates an effective rehabilitation tool? A systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 22(1), 192-202. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.04.008>
- Campos, R. R., Dias, J. M., Pereira, L. M., Obara, K., Barreto, M. S., Silva, M. F., Mazuquin, B. F., Christofaro, D. G., Fernandes, R. A., Iversen, M. D., & Cardoso, J. R. (2016). Effect of the Pilates method on physical conditioning of healthy subjects: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(7-8), 864-873.
- Campos de Oliveira, L., Gonçalves de Oliveira, R., & Pires-Oliveira, D. A. (2015). Effects of Pilates on muscle strength, postural balance and quality of life of older adults: a randomized, controlled, clinical trial. *The Journal of Physical Therapy Science*, 27(3), 871-876. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.871>
- Carroll, T.J., Riek, S., & Carson, R.G. (2001). Neural adaptations to resistance training: implications for movement control. *Sports Medicine*, 31(12), 829-840. doi: 10.2165/00007256-200131120-00001
- Castañeda Vázquez, C. (2015). *E. Modelos de práctica de actividad física. ¿están cambiando nuestros hábitos?*. En Sañudo Corrales, B., Pozo Cruz, J., & Carrasco Páez, L. (Ed.), Sevilla: La visión integradora de la investigación en ciencias del deporte (pp. 34-49). Grupo de Investigación BIOFANEX. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/32036/Edici%20n+del+CD.pdf?sequence=1>
- Cemin, N.F., Schmit, E.F.D., & Candoti, C.T. (2017). Efectos del método pilates en el dolor de cuello: una revisión sistemática. *Fisioterapia em Movimento*, 30(1), 363-371. <https://www.scielo.br/j/fm/a/r8vKrdVgqmkMzwtN87gQjQg/?lang=en>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Cruz, J. C., Liberali, R., Cruz, T. M. F. D., & Netto, M. I. A. (2016). The Pilates method in the rehabilitation of musculoskeletal disorders: a systematic review. *Fisioterapia em Movimento*, 29, 609-622. <https://www.scielo.br/j/fm/a/RgYWddnwxqWMPBxqPDx7HRw/abstract/?lang=en>
- Cruz-Ferreira, A., Fernandes, J., Laranjo, L., Bernardo, L. M., & Silva, A. (2011). A systematic review of the effects of pilates method of exercise in healthy people. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(12), 2071-2081. [https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(11\)00412-6/pdf](https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(11)00412-6/pdf)
- de Araujo Cazotti, L., Jones, A., Roger-Silva, D., Ribeiro, L. H. C., & Natour, J. (2018). Effectiveness of the Pilates method in the treatment of chronic mechanical neck pain: a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(9), 1740-1746. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.04.018>
- de Medeiros, S.A., de Almeida Silva, H.J., do Nascimento, R.M., da Silva Maia, J. B., de Almeida Lins, C.A., & de Souza, M.C. (2020). Mat Pilates is as effective as aquatic aerobic exercise in treating women with fibromyalgia: a clinical, randomized and blind trial. *Advances in Rheumatology*, 60(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s42358-020-0124-2>
- Denham-Jones, L., Gaskell, L., Spence, N., & Pigott, T. (2022). A systematic review of the effectiveness of Pilates on pain, disability, physical function, and quality of life in older adults with chronic musculoskeletal conditions. *Musculoskeletal Care*, 20(1), 10-30. <https://doi.org/10.1002/msc.1563>
- García-Andreu, J. (2017). Manejo básico del dolor agudo y crónico. *Anestesia en México*, 29(1), 77-85.

- http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-87712017000400077&lng=es&tlng=es.
- García González, A., & Froment, F. (2018). Beneficios de la actividad física sobre la autoestima y la calidad de vida de personas mayores (Benefits of physical activity on self-esteem and quality of life of older people). *Retos*, 33, 3-9. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i33.50969>
- García-Soidán, J. L., Giraldez, V. A., Cachón Zagalaz, J., & Lara-Sánchez, A. J. (2014). Does pilates exercise increase physical activity, quality of life, latency, and sleep quantity in middle-aged people?. *Perceptual and Motor Skills*, 119(3), 838-850. <https://doi.org/10.2466/29.25.PMS.119c30z9>
- González-Gálvez, N., Sainz de Baranda, P., García-Pastor, T., & Aznar, S. (2012). Método Pilates e investigación: revisión de la literatura / Pilates method and research: literature review. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 12 (48), 771-786. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista48/artmetodo332.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista48/artmetodo332.htm)
- Granacher, U., Gollhofer, A., Hortobágyi, T., Kressig, R. W., & Muehlbauer, T. (2013). The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports Medicine*, 43(7), 627-641. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0041-1>
- Higgins, J.P.T., & Green, S. (editors). (2011). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0* [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration. Disponible en: www.handbook.cochrane.org
- Karaman, A., Yuksel, I., Kinikli, G. I., & Caglar, O. (2017). Do Pilates-based exercises following total knee arthroplasty improve postural control and quality of life?. *Physiotherapy Theory and Practice*, 33(4), 289-295. <https://doi.org/10.1080/09593985.2017.1289578>
- Laws, A., Williams, S., & Wilson, C. (2017). The Effect of Clinical Pilates on Functional Movement in Recreational Runners. *International Journal of Sports Medicine*, 38(10), 776-780. <https://doi.org/10.1055/s-0043-111893>
- Lin, H., Hung, W., Hung, J., Wu, P., Liaw, L. y Chang, J. (2016). Effects of Pilates on patients with chronic non-specific low back pain: a systematic review. *Journal of Physical Therapy Science*, 28, 2961 - 2969. https://pdfs.semanticscholar.org/8702/68db8793ad35b0014a13926aa77ae2abe7ec.pdf?_ga=2.239291713.390146934.1655115172-1381538676.1650204590
- Lim, E. J., & Park, J. E. (2019). The effects of Pilates and yoga participant's on engagement in functional movement and individual health level. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 15(4), 553-559. <https://doi.org/10.12965/jer.1938280.140>
- Machado, E.M., Bralia Caetano, C., Freitas, L.M., Souza, C.H., & dos Santos, M. M. (2021). A efetividade do método Pilates no tratamento da dor lombar crônica inespecífica: ensaio clínico randomizado. *Acta Fisiátrica*, 28(4), 214-220. <https://www.revistas.usp.br/actafisiatrica/article/view/190072>
- Marques, K., Trindade, C., Almeida, M., & Bento-Torres, N. (2020). Pilates for rehabilitation in patients with multiple sclerosis: A systematic review of effects on cognition, health-related physical fitness, general symptoms and quality of life. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(2), 26-36. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.01.008>
- Mastrantonio Ramos, M. P., & Coduras, O. (2022). Actividad física y calidad de vida por parte de los pacientes de la atención primaria de la ciudad de Terrassa (Physical activity and quality of life by patients of primare care of the city of Terrassa). *Retos*, 44, 659-666. <https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.90526>
- Matos, C. A. A. de ., Sobral, A. G. ., Silva, F. T. de A., Calça , M. de F. de C. ., Santos, K. N. de A. ., Riolinto, M. L. ., Silva, L. da C. ., & Oliveira, L. M. N. de. (2022). Pilates method in quality of life, emotional overloading and stress of caregivers of autistic children. *Research, Society and Development*, 11(5), e4311527422. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i5.27422>
- Meikis, L., Wicker, P., & Donath, L. (2021). Effects of Pilates Training on Physiological and Psychological Health Parameters in Healthy Older Adults and in Older Adults With Clinical Conditions Over 55 Years: A Meta-Analytical Review. *Frontiers in Neurology*, 12, 724218. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.724218>
- Molina Arias M & Ochoa Sangrador C. (2015). Ensayo clínico (III). Aleatorización. Enmascaramiento. *Evidencias en Pediatría*, 11-15. <https://evidenciasenpediatria.es/articulo/6683/ensayo-clinico-iii-aleatorizacion-enmascaramiento>
- Moseley, A. M., Herbert, R. D., Sherrington, C., & Maher, C. G. (2002). Evidence for physiotherapy practice: a survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). *Australian Journal of Physiotherapy*, 48(1), 43-49. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0004951414602816>
- Natour, J., Cazotti, L., Ribeiro, L. H., Baptista, A. S., & Jones, A. (2015). Pilates improves pain, function and quality of life in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 29(1), 59-68. <https://doi.org/10.1177/0269215514538981>
- Pacheco Rodríguez, D. (2008). Measurement of pain in musculoskeletal diseases. *Medwave ;8(11):e3658* doi: 10.5867/medwave.2008.11.3658. <https://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/PuestaDia/Cursos/3658?ver=sindisen0>

- PEDro. Tutoriales – PEDro. ¿El ensayo es válido? . Recuperado el 29 de diciembre de 2021 de <https://pedro.org.au/spanish/learn/tutorial/>
- Pérez-de-la-Cruz, S.; Puentes-Fernández, S.; Rocamora-Pérez, P. & Lozano-Fernández, J.M. (2017). Efectividad de un programa de Pilates romana en lumbalgia inespecífica. Estudio piloto / Effectiveness of a program of Romana's Pilates for non-specific Low Back Pain. A Pilot Study. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 17(68), 667-676. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2017.68.006>
- Pérez-Villalba, M., García-Fernández, J., Gómez-Chacón, R., & Fernández-Martínez, N. (2018). Las actividades dirigidas en centros deportivos y su valor como elemento de idelización. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 17-26. <https://revistas.um.es/sportk/article/view/343061>
- Pucci, G., Neves, E., Santana, F., Neves, D., & Saavedra, F. (2021). Efeito do Treinamento Resistido e do Pilates na Qualidade de vida de Idosas: um ensaio clínico randomizado. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 23. <https://www.scielo.br/j/rbagg/a/JV6JGVhW8qPJ834yGcF8pQd/abstract/?lang=pt>
- Pucci, G., Neves, E., Santana, F., Neves, D., & Saavedra, F. (2021). Análisis comparativo de Pilates y entrenamiento de resistencia en aptitud física de ancianos (Comparative analysis of Pilates and resistance training in physical fitness of elderly). *Retos*, 41, 628-637. <https://doi.org/10.47197/retos.v41i0.84162>
- Rayes, A.B.R., de Lira C.A.B., Viana, R.B., Benedito-Silva, A.A., Vancini, R.L., Mascarin, N., Andrade, M.S. (2019). The effects of Pilates vs. aerobic training on cardiorespiratory fitness, isokinetic muscular strength, body composition, and functional tasks outcomes for individuals who are overweight/obese: a clinical trial. *PeerJ* 7:e6022. <https://doi.org/10.7717/peerj.6022>.
- San Esteban, J. M., & Lluch, Á. C. (2014). Calidad de vida percibida y su relación con la práctica de actividad física en el ámbito laboral. Un estudio piloto (Perceived quality of life and its correlation to the practice of physical activity in the work sphere. Pilot study). *Retos*, 25, 53-57. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i25.34477>
- Serrano Santamaría, L. M., & Arboleda Serna, V. H. (2020). Efectividad del método de ejercicio Pilates sobre la fuerza muscular en personas sanas. Una revisión narrativa. *VIREF Revista de Educación Física*, 9(2), 13–19. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/341851>
- Suner-Keklik, S., Numanoglu-Akbas, A., Cobanoglu, G., Kafa, N., & Guzel, N. A. (2021). An online pilates exercise program is effective on proprioception and core muscle endurance in a randomized controlled trial. *Irish Journal of Medical Science*, (1971-), 1–7. <https://doi.org/10.1007/s11845-021-02840-8>
- Tejada Medina, V., Díaz Caro, C., González García, C., & Ruiz Montero, P. (2021). Programas de intervención física en mujeres mayores a través del método Pilates: Una revisión sistemática (Physical intervention programs in older women trough the Pilates method: A systematic review). *Retos*, 39, 1006-1016. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.78005>
- Vaquero Cristóbal, R., López Miñarro, P. A., Alacid Cárceles, F., & Esparza Ros, F. (2015). Efectos del método Pilates sobre la extensibilidad isquiosural, la inclinación pélvica y la flexión del tronco. *Nutrición Hospitalaria*, 32(5), 1967-1986. doi:10.3305/nh.2015.32.5.9678. <https://www.nutricionhospitalaria.org/filesPortalWeb/6529/MA-H1800-01.pdf>.
- Villarreal-Angeles, M., Moncada-Jimenez, J., & Ruiz-Juan, F. (2021). Mejora de variables psicológicas en Adultos Mayores mediante Pilates (Improvement of psychological variables in Older Adults through Pilates). *Retos*, 40, 47-52. <https://doi.org/10.47197/retos.v1i40.74307>
- Wells, C., Kolt, G.S., Marshall, P., Hill, B., Bialocerkowski, A. (2014) The Effectiveness of Pilates Exercise in People with Chronic Low Back Pain: A Systematic Review. *PLoS ONE* 9(7): e100402. doi:10.1371/journal.pone.0100402. https://pdfs.semanticscholar.org/5722/294ff6cd23b0683f491c3cdd29a29fa26dcc.pdf?_ga=2.142675191.390146934.1655115172-1381538676.1650204590
- Yamato, T. P., Maher, C. G., Saragiotto, B. T., Hancock, M. J., Ostelo, R. W., Cabral, C. M., ... & Costa, L. O. (2016). Pilates for low back pain. *Sao Paulo medical. Paulista de Pediatria*, 134(4), 366–367. <https://doi.org/10.1590/1516-3180.20161344T1>
- Yu, J. H., & Lee, G. C. (2012). Effect of core stability training using pilates on lower extremity muscle strength and postural stability in healthy subjects. *Isokinetics and Exercise Science*, 20(2), 141-146. <https://content.iospress.com/articles/isokinetics-and-exercise-science/ies00462>
- Zegarra, P., & Jaime, W. (2007). Physiopathological bases of the pain. *Acta Médica Peruana*, 24(2), 35-38. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172007000200007&lng=es&tlng=en.