



Asociaciones entre actividad física e incidencia y mortalidad por cáncer: revisión sistemática

Associations between physical activity and cancer incidence and mortality: systematic review

Alonso, L^{1A,B}; González-Devesa, D^{2B,D}; Varela-Martínez, S^{3A,F}; Blanco-Martínez, N^{3C}; Ayán-Pérez, C^{3A,F}

¹ Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte. Universidade de Vigo. lucasar1994@gmail.com

² Grupo de Investigación en Actividad Física, Educación, y Salud (GIAFES), Universidad Católica de Ávila, C/ Canteros, 05005, Ávila, Spain. danidevesa4@gmail.com

³ Well-Move Research Group, Galicia Sur Health Research Institute (IIS Galicia Sur), SERGAS-UVIGO, 36310, Vigo, Spain. silviavm@uvigo.gal; nereablancomartinez@gmail.com; cayan@uvigo.gal

Responsabilidades. (A Diseño de la investigación; B Recolector de datos; C Redactor del trabajo; D Tratamiento estadístico; E Apoyo económico; F Idea original y coordinador de toda la investigación)

Recibido el 28 de noviembre de 2024

Aceptado el 17 de febrero de 2025

DOI: 10.24310/riccafd.14.1.2025.20897

Correspondencia: Nerea Blanco-Martínez. nereablancomartinez@gmail.com

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre la actividad física, medida mediante acelerómetros, y la mortalidad prematura y la incidencia de cáncer. Se realizó una búsqueda sistemática en MEDLINE, Scopus y Web of Science, incluyendo estudios de cohorte prospectivos que analizasen la relación entre actividad física y cáncer empleando las palabras clave ("physical activity" OR "exercise") AND ("accelerometer" OR "device-measured" OR "wearables") AND ("cancer") AND ("incidence" OR "mortality"). El riesgo de sesgo se evaluó mediante la Herramienta de Evaluación de la Calidad para Estudios Observacionales de Cohorte y Transversales del National Institutes of Health (NIH). Se analizaron 13 artículos, de los cuales 11 presentaron un bajo riesgo de sesgo y 2 un riesgo medio. Se encontró una relación inversa entre la actividad física realizada y la mortalidad e incidencia de cáncer, con beneficios evidentes incluso en niveles inferiores a las recomendaciones internacionales. La actividad de mayor intensidad mostró mayores beneficios en menos tiempo. Las dosis mínima y óptima se situaron dentro de las recomendaciones actuales para actividad moderada, mientras que en actividad vigorosa fueron inferiores. La evidencia sugiere que realizar actividad por debajo de las recomendaciones puede ser positivo, pero que los mayores beneficios se logran al cumplir con dichas recomendaciones, especialmente con actividad de mayor intensidad.

PALABRAS CLAVE: mortalidad, incidencia, morbilidad, cáncer, acelerómetro, actividad física.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the relationship between physical activity, measured using accelerometers, and premature mortality and cancer incidence. A systematic search was conducted in MEDLINE, Scopus, and Web of Science, including prospective cohort studies that examined the relationship between physical activity and cancer using the keywords ("physical activity" OR "exercise") AND ("accelerometer" OR "device-measured" OR "wearables") AND ("cancer") AND ("incidence" OR "mortality"). Risk of bias was assessed using the National Institutes of Health (NIH) Quality Assessment Tool for Observational Cohort and Cross-Sectional Studies. A total of 13 articles were analyzed, of which 11 showed a low risk of bias and 2 a moderate risk. An inverse relationship was found between physical activity and cancer mortality and incidence, with evident benefits even at levels below international recommendations. Higher-intensity activity demonstrated greater benefits in less time. The minimum and optimal doses fell within the current recommendations for moderate activity, while for vigorous activity, they were lower. The evidence suggests that engaging in activity below the recommendations can be beneficial, but the greatest benefits are achieved by meeting these recommendations, particularly with higher-intensity activity.

KEY WORDS: mortality, incidence, morbidity, cancer, accelerometer, physical activity.

INTRODUCCIÓN

El cáncer es la segunda causa de muerte en el mundo según datos de la Organización Mundial de la Salud (1). En el año 2020 se atribuyó a esta enfermedad cerca de 10 millones de defunciones (2), lo que supone una de cada seis muertes registradas en el mundo. El coste económico del cáncer entre 2020 y 2050 se ha previsto en 25,2 billones de dólares, el equivalente a un impuesto anual del 0,55% sobre el producto interior bruto mundial (3). En España, el número de muertes reportadas debido al cáncer durante el año 2022 fue de 114.828 (4) con una tasa de incidencia de 549 nuevos casos por cada 100.000 habitantes (5). En el año 2018, el coste total estimado del cáncer en España fue de aproximadamente 12.100 millones de euros, lo que supuso alrededor del 10% del gasto público en asistencia sanitaria ese mismo año. A pesar de estas cifras, se estima que entre el 30-50% de los casos de cáncer se podrían prevenir evitando los principales factores de riesgo (tabaco, alcohol, inactividad física, contaminación ambiental, radiación, ...) e implementando estrategias de prevención basadas en la evidencia (1). Entre los factores de riesgo modificables, la actividad física (AF) es uno de los más prometedores. Actualmente, existe una fuerte evidencia que vincula la AF con la reducción del riesgo de incidencia y mortalidad por cáncer (6). Las recomendaciones generales de la OMS ayudan a prevenir y reducir el riesgo de mortalidad por cáncer, sin

embargo, dichas recomendaciones se basan en datos provenientes de estudios epidemiológicos que emplearon cuestionarios para sus análisis. Los cuestionarios, aunque son herramientas reconocidas por su validez y confiabilidad, presentan ciertas limitaciones. En particular, las respuestas proporcionadas pueden estar influenciadas por sesgos de deseo social, donde las personas tienden a responder de manera que consideran más aceptable o favorable socialmente. Esto puede resultar en una sobreestimación de la AF realmente realizada, ya que los individuos pueden querer proyectar una imagen más activa de sí mismos (7). Además, los sesgos de recuerdo también juegan un papel importante en la precisión de las respuestas ya que es posible que no puedan recordar con exactitud la duración o la intensidad de la AF realizada. Estas limitaciones pueden afectar a la calidad de los datos recopilados y, por tanto, dificultar el estudio de las asociaciones dosis-respuesta que es fundamental para identificar mejor las dosis mínimas, óptimas y potencialmente máximas de las diferentes intensidades de la AF para reducir el riesgo de cáncer.

Para poder superar estas limitaciones es necesario que las investigaciones actuales y futuras utilicen instrumentos de medición más precisos como el acelerómetro, que permite capturar la AF de todas las intensidades y medir con exactitud además de la AF consciente, también la AF esporádica e incidental (8).

Investigaciones recientes (9-11) que utilizaron acelerómetros para medir la actividad física han indicado que la AF de intensidad vigorosa podría tener una mayor asociación con la reducción del riesgo de incidencia y mortalidad por cáncer en comparación con la AF de intensidad moderada o ligera. Sin embargo, no existen revisiones sistemáticas que aglutinen toda esta evidencia reciente por lo que el objetivo de la presente revisión se centró en analizar críticamente la literatura científica actual acerca de las asociaciones entre la AF medida mediante acelerómetros y la mortalidad prematura e incidencia de cáncer.

MATERIAL Y METODOS

Se realizó la revisión sistemática siguiendo las recomendaciones internacionales para el desarrollo de revisiones sistemáticas de la guía Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses 2020 (PRISMA).

Estrategia de búsqueda:

Se llevó a cabo una búsqueda sistemática en tres bases de datos electrónicas (Medline, Scopus y Web of Science) desde su creación hasta marzo de 2024. Se aplicó la estrategia de población, intervención, comparación y resultado (PICO) y siguiendo las recomendaciones del Manual Cochrane para Revisiones Sistemáticas de Intervenciones (Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions) (12), solo fue necesario el uso de términos de búsqueda relativos a la intervención ("exposición") y al resultado en una combinación de términos MeSH estandarizados y de texto libre. Las ecuaciones de búsqueda, operadores booleanos y combinaciones empleadas fueron las siguientes: ("physical activity" OR "exercise") AND ("accelerometer" OR "device-measured" OR "wearables") AND ("cancer") AND ("incidence" OR "mortality").

Criterios de inclusión y exclusión:

Los estudios elegibles para la revisión cumplieron los siguientes criterios de inclusión: (1) estudio con diseño de cohorte prospectivo; (2) análisis de asociación entre actividad física evaluada mediante acelerómetros y mortalidad e incidencia de cáncer intervenciones basadas en NW en al menos uno de los grupos; (3) descripción de la intensidad de la actividad física; y (4) población de 18 o más años sin historia de cáncer prevalente al momento de la evaluación inicial. Fueron excluidos los estudios redactados en otros idiomas diferentes al inglés, español y portugués y aquellos que examinasen la asociación en poblaciones con historia prevalente de cáncer, diabetes tipo 2 o enfermedad cardiovascular.

Selección de estudios:

Dos autores (L. A. y D.G.) examinaron los títulos y resúmenes de los estudios identificados para determinar su elegibilidad, revisaron de forma independiente el texto completo de los estudios potencialmente elegibles, seleccionaron los trabajos que cumplían los criterios de inclusión y compararon los resultados para llegar a un acuerdo. En caso de discrepancia en alguno de los puntos anteriores, se pidió consejo a un tercer autor (C.A.) y se llegó a un consenso.

Extracción de datos:

Los datos de los estudios incluidos fueron extraídos de los artículos originales por dos investigadores y revisados por un tercer investigador. Los datos extraídos incluyeron el nombre del primer autor, el año de publicación, cohorte de procedencia, características de los participantes, definición de los resultados, exposición, covariantes del modelo de regresión principal, resultados principales.

Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo:

La calidad metodológica de los artículos se valoró mediante la escala Quality Assessment Tool for Observational Cohort and Cross-sectional Studies para estudios observacionales (NIH, Study Quality Assessment Tools, 2021). Esta escala contiene 14 ítems que son considerados potenciales fuentes de sesgo. Cada uno de dichos ítems, en función de si se cumple o no, es valorado con un “0” en caso de que no se cumpla o no se reporte, con un “1” (ítems 1, 3, 5, 12, 13) o con un “2” (ítems 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14), siendo de 23 puntos la máxima puntuación posible.

RESULTADOS

La búsqueda inicial proporcionó 315 resultados de los cuales 42 fueron evaluados en su totalidad, siendo 13 los estudios finalmente elegidos para la revisión (9,13-22,10,11) (Figura 1).

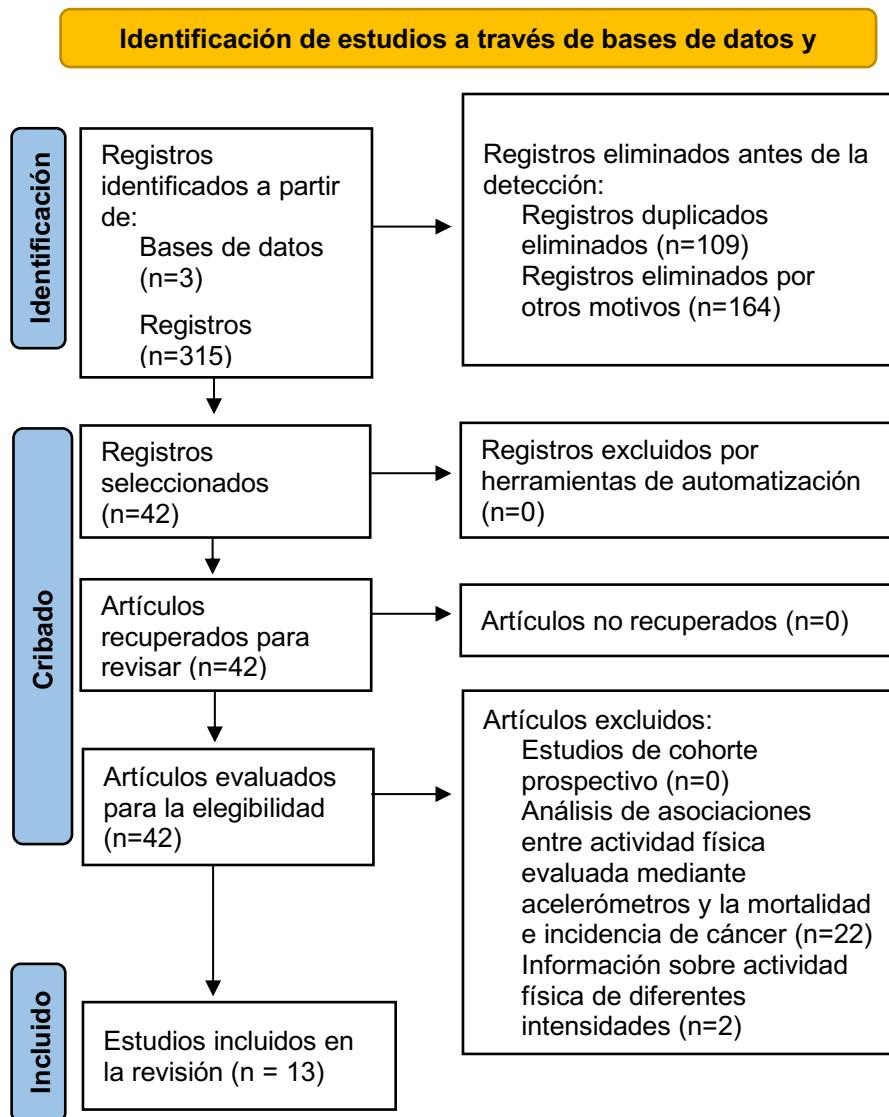


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de búsqueda, revisión e inclusión de los estudios.

Características de los estudios:

El tamaño de la muestra de estos estudios osciló entre 6.382 (21) y 96.687 participantes (13), con una edad media comprendida entre los 55,9 años (13) y los 78,7 años (21). Varios estudios aplicaron estrategias para reducir el riesgo de causalidad inversa centradas en la exclusión de participantes con problemas de movilidad (10), salud auto percibida como mala (14) o presencia de enfermedades crónicas prevalentes (19). El cuanto, al tiempo de seguimiento de la muestra, osciló entre los 4,7 años (21) y los 8 años (19). Toda la información detallada sobre las características de los estudios pueden verse en la Tabla 1.

Tabla 1. Características generales de los estudios.

Autor	Cohorte	Participantes Características	Nº de eventos	Variables Exposición	Covariables del modelo principal	Resultados principales
Ahmadi et al. 2022	Reino Unido (UK Biobank)	Edad: 62,5 (55,3- 67,7) años Mortalidad por cáncer: n= 71.893 Incidencia de cáncer: n= 71.070 Sin ECV o cáncer prevalecente.	Mortalidad por cáncer (CIE-10 C0, C1, C2, C3, C4, C5, C6, C70, C71, C72, C73, C74, C75, C7A, C8, C9): 1150 Incidencia de cáncer (misma definición): 2854	AFV volumen (min/semana) Frecuencia microdosis AFV (\leq 2 min)	Características generales: - Edad y sexo - Nivel Educativo Actividad Física: - Tiempo uso acelerómetro - Nivel de AFL - Nivel de (AFMV) - Frecuencia microdosis de AFV Salud - Calidad del sueño - Hábitos alimenticios - Consumo tabaco - Consumo alcohol - Tiempo en pantallas - Antecedente familiares ECV y cáncer, - Medicación (colesterol, presión arterial, diabetes)	Razón de tasas de incidencia (95%IC) para 10 a 30 min/semana vs cero min/semana de AFV: Incidencia y mortalidad por cáncer: 0,44 (0,34, 0,56) Riesgo absoluto %; Riesgo absoluto a 5 años % (95% IC) para la incidencia de cáncer: Cero min/semana: 2,34 (2,08, 2,66); 7,30 (5,90, 8,68) 10 a <30 min/semana: 1,94 (1,78, 2,13); 4,79 (4,30, 5,28) 30 a <60 min/semana: 1,84 (1,68, 2,03); 4,82 (4,22, 5,42) ≥60 min/semana: 1,86 (1,60, 2,24); 4,36 (3,67, 5,05) Asociaciones multivariadas ajustadas del volumen de AFV: Mortalidad por cáncer: Asociación dosis-respuesta inversa no lineal. Dosis mínima: 15,9 (15,5, 16,3) minutos/semana. HR (95%CI): 0,84 (0,74, 0,95). Dosis óptima: 55,4 (54,0, 56,0) minutos/semana. HR (95%CI): 0,68 (0,52, 0,88). Incidencia de cáncer: Asociación dosis-respuesta no lineal. Dosis mínima: 12,0 (10,3, 13,7) min/semana. HR (95%CI): 0,83 (0,75, 0,93). Dosis óptima: 46,3 (42,9, 49,7) min/semana. HR (95%CI): 0,67 (0,55, 0,82).

Bai et al. 2024	Reino Unido (UK) Biobank	Edad: 55,9 ± 7,8 n= 96.687 Sin cáncer previo.	Incidencia de cáncer (ICD-10 códigos C00-C97 y D00-D48): 5995	<p>Trayectorias circadianas diarias de AF:</p> <p>Persistentemente bajo: promedio de 7,66 mg a lo largo del día.</p> <p>Moderado y estable: (pico de aceleración de 37,06 mg)</p> <p>Pico único: pico de 57,56 mg por la mañana</p> <p>Pico doble: dos picos distintos, uno por la mañana y otro por la tarde</p> <p>Vigoroso: nivel de AF generalmente alto, pico intenso de 78,78 mg durante el día.</p>	<p>Características generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edad y sexo - Etnia - Nivel Educativo - Ingresos <p>Salud</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consumo tabaco - Historial clínico previo (diabetes, enfermedad cardiovascular [ECV], cáncer). - Indicadores de laboratorio para inflamación (recuento de plaquetas (P); recuento de neutrófilos (N); recuento de monocitos (M); recuento de linfocitos (L)). 	<p>Los participantes que se ejercitaron de manera regular (pico único, pico doble y vigoroso) mostraron menor riesgo asociado a la incidencia de cáncer frente a los que no o rara vez se ejercitaron.</p> <p>Los participantes que se ejercitaron regularmente de manera vigorosa mostraron una asociación inversa significativa de riesgo para 7 de los 17 tipos de cáncer.</p>
						<p>Patrón vigoroso, HR cáncer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vejiga (0,59; IC del 95%: 0,40–0,86), - Mama (0,73; IC del 95%: 0,60–0,89), - Riñón (0,45; IC del 95%: 0,26–0,78), - Pulmón (0,59; IC del 95%: 0,41–0,84), - Miolema (0,49; IC del 95%: 0,27–0,88) y - Cavidad bucal y faringe (0,51; IC del 95%: 0,26–0,98) <p>Patrón doble pico, HR cáncer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colorrectal (0,71; IC del 95%: 0,54–0,93) <p>En comparación con los participantes del grupo de bajo nivel de AF.</p>
Del Cruz et al. 2022	Pozo Reino Unido (UK) Biobank	Edad: 61± 8 n=78.500 Sin ECV o cáncer prevalente.	Mortalidad por cáncer: 1.325 Incidencia de cáncer (diagnósticos primarios y secundarios): 2.813 Ambos resultados solo	<p>Número de pasos diarios</p> <p>Pasos en el contexto de la vida diaria</p> <p>(incidentales, intencionados).</p> <p>Intensidad de pasos (cadencia pico-30)</p>	<p>Características generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edad y sexo - Etnia - Nivel Educativo - Índice de Townsend <p>Actividad Física</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tiempo uso del acelerómetro (días) 	<p>Mortalidad</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un mayor recuento diario de pasos se asoció con una disminución del riesgo. El coeficiente de riesgo multivariable (CRM) para cada incremento de 2000 pasos (95% IC): -0,11 (-0,15 - -0,06). - El total de pasos diarios redujo la mortalidad por cáncer.

			<p>incluyeron cánceres con fuerte evidencia de efectos protectores de la AF.</p> <p>Pasos intensidad: suave; moderada, moderada-vigorosa, vigorosa.</p>	<p>a Salud</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de sueño - Hábitos alimenticios - Consumo tabaco - Consumo alcohol - Antecedentes familiares de ECV y/o cáncer. - Medicación (colesterol, presión arterial, diabetes) 	<p>- Tanto un mayor número de pasos incidentales como intencionales se relacionaron con una disminución del riesgo.</p> <p>- Se encontraron asociaciones consistentemente más fuertes para las cadencias pico-30, más allá del total de pasos diarios, para la mortalidad por cáncer: -0.14 (-0,18 - -0,10).</p> <p>Incidencia</p> <p>Un mayor número de pasos diarios, pasos intencionales y cadencia pico-30 se relacionaron con una menor incidencia de cáncer.</p> <p>Un mayor número de pasos y pasos de intensidad suave se asociaron con una menor incidencia de cáncer. Se encontraron asociaciones adicionales entre pasos de intensidad moderada y moderada a vigorosa.</p>
Dempsey et al. 2020	Reino unido (EPIC-Norfolk)	Edad: 68.9 ± 7.2 n= 7052 Sin cáncer prevalente.	Incidencia de cáncer (CIE-9, C140, C280; CIE-10, C00-C97): 516	<p>volumen total de AF (promedio de recuentos de acelerómetros por minuto/día), AFMV (minutos/día; ≥2020 recuentos/min), AFL (horas/día; 100-2019 recuentos/min), Tiempo Sedentario</p>	<p>Características generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edad y sexo - Nivel Educativo - Clase social <p>Actividad Física</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tiempo uso del acelerómetro <p>Salud</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consumo tabaco - Consumo alcohol - Antecedentes familiares de ECV, cáncer, o diabetes. <p>Mortalidad:</p> <p>La asociación inversa entre AFMV y la AFT diaria es atenuada tras el ajuste en el modelo 2.</p> <p>La asociación inversa entre AFL diaria y el riesgo de cáncer es consistente tras los ajustes.</p> <p>La asociación directa entre el tiempo sedentario (TS) y el riesgo de cáncer es también consistente una vez ajustado el modelo.</p>

<p>Feng, Ai, et al., 2023</p> <p>Yang, Reino Unido (UK Biobank)</p>	<p>Edad: 64</p> <p>Mortalidad por cáncer: n = 81.506</p> <p>Incidencia de cáncer: n = 81.506</p> <p>Sin cáncer prevalente.</p>	<p>Mortalidad por cáncer (códigos CIE-10 C00-C97): 1.078</p> <p>Cáncer incidente (códigos CIE-10 C00-C97): 6.934</p>	<p>(horas/día; <100 cuentas/min)</p>	<p>Primer quintil (baja amplitud) vs resto de quintiles</p>	<p>- Medicación (colesterol, hipertensión arterial, diabetes, depresión). - Antecedentes basales de diabetes mellitus</p>	<p>Características generales: - Edad y sexo - Etnia - Nivel Educativo - Índice de Townsend - Historial de trabajo por turnos. - Centro de reclutamiento</p>	<p>Actividad Física - Temporada de uso del acelerómetro</p>	<p>Salud - IMC - Sueño (eficiencia y duración) - Hábitos alimenticios - Consumo tabaco - Consumo alcohol - Presencia de comorbilidades (hipertensión, diabetes, cáncer y depresión)</p>	<p>Asociaciones dosis-respuesta entre quintiles de amplitud relativa y mortalidad por cáncer, pero no incidencia de cáncer.</p>	<p>Frecuencia de amplitud relativa alta frente a HR de amplitud relativa baja (IC95%):</p>	<p>Mortalidad por cáncer: 1,32 (1,23-1,55) Incidencia de cáncer: 1,08 (1,01-1,16)</p>

				- Medicación (terapia hormonal posmenopáusica) - Número de mamografías	el IMC o la función física. Diferencias entre cohortes: WHS HR: 0,81 (IC95%, 0,63–1,03) OPACH HR: 0,63 (IC95%, 0,41–0,98)
Inan Eroglu et al. 2024	Reino Unido (UK Biobank)	Edad: 61,0 ±7,8 n=79.988 Sin cáncer prevalente	Códigos de incidencia y mortalidad del cáncer CIE-10 Incidencia de cáncer: 7.005	Exposición combinada a la actividad física y a la dieta Los participantes fueron clasificados en 1 de 9 grupos mutuamente excluyentes en función de su AFT (ligera, moderada y vigorosa) y la calidad de la dieta	<p>Características generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edad y sexo - Etnia - Nivel Educativo - Índice de Townsend <p>Actividad Física</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso del acelerómetro (días) - Comportamiento sedentario (min/sem). - AFL, AFMV y AFV. <p>Salud</p> <ul style="list-style-type: none"> - IMC - Sueño (duración) - Hábitos alimenticios (calidad, vitaminas, minerales, uso de suplementos) - Consumo tabaco - Consumo alcohol - Antecedentes familiares de ECV y/o cáncer.
Liang et al. 2023	Reino Unido (UK Biobank)	Edad: 64,4 ±7,8 n=92.221	Mortalidad por cáncer (CIE-10, C00-C97): 1.871	PA articular (AFMV o volumen)	<p>Características generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edad y sexo - Etnia <p>Asociaciones AF-mortalidad:</p> <p>Mayor AFT o AFM asociada en un patrón dosis-respuesta no lineal con menor riesgo de</p>

		total) y duración del sueño	- Nivel Educativo - Índice de Townsend - Centro de reclutamiento Actividad Física - Temporada de uso del acelerómetro Salud - IMC - Hábitos alimenticios - Consumo tabaco - Consumo alcohol - Presencia de enfermedades (ECV, cáncer o diabetes). - Historial de turnos de trabajo.	mortalidad por cáncer. La AF alta se asoció con una reducción de casi el 50%. La AFMV que supera la recomendación de la OMS disminuye sustancialmente los riesgos (HR [IC95%]): 0,73 (0,.65–0,81) Asociaciones combinadas de AF-sueño-mortalidad: La AF total protegió contra los riesgos de mortalidad por cáncer asociados con la corta y larga duración del sueño. Cumplir con las recomendaciones de la OMS para AFMV redujo sustancialmente el exceso de riesgo de mortalidad por cáncer relacionado con la corta duración del sueño.
Parada et al. 2020	Estados unidos WHI OPACH	Edad: $78,7 \pm 6,7$ n=5.311 Se excluyeron las mujeres con un diagnóstico de cáncer antes del inicio de la OPACH	Incidencia de cáncer (códigos C00-C97 de la CIE-10) n= 1188 de los cuales 272 estaban relacionados con la AP. Terciles de AF: AFT: $\leq 292,20$, 292,21–371,34 y $>371,34$ min/día AFL: $\leq 251,76$, 251,77–315,02 y $>315,02$ min/día AFMV: $\leq 30,83$, 30,84–57,52 y $>57,52$ min/día	Características generales: - Edad - Etnia - Nivel Educativo Actividad Física - Uso del acelerómetro Salud - IMC - Hábitos alimenticios - Consumo tabaco - Consumo alcohol - Historial clínico previo - Historial de cáncer. - Medicación (terapia hormonal). AFT: La asociación entre la AF total y el riesgo de cáncer se mantuvo significativa. Las mujeres en el grupo de AF más alta (T3) tenían un riesgo 29% menor de cáncer en comparación con las del grupo de AF más baja (T1) (HR = 0,71 (0,51-0,99)). AFMV: El beneficio de la AFMV fue aún más pronunciado. Las mujeres en el grupo de AFMV más alta (T3) tenían un riesgo 35% menor de cáncer en comparación con las del grupo de MVPA más baja (T1) (HR=0,65). Modelo donde se excluyen las mujeres con un diagnóstico de cáncer antes de la línea de base de la OPACH:

				- Salud autopercebida	AFT: T3 (Alta) vs T1 (Baja): HR de 0,71 (IC 95% = 0,51-0,99) AFL: T3 (Alta) vs T1 (Baja): HR de 0,78 (IC 95% = 0,56-1,08) AFMV: T3 (Alta) vs T1 (Baja): HR de 0,65 (IC 95% = 0,46-0,93)
Parra-Soto et al. 2023	Reino Unido (UK Biobank)	Edad: 55.03 ±7.70 n=48.286 Sin cáncer prevalente.	Incidencia de cáncer mama: 836	Cuartiles de AF (AFL, AFM, AFV, AFMV y AFT; min/semana)	<p>Características generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edad - Etnia - Nivel Educativo <p>Actividad Física</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tiempo sedentario Salud - IMC - Consumo tabaco - Consumo alcohol - Edad menarquia - Número de partos - Medicación (terapia hormonal, uso de anticonceptivos). <p>Riesgo ↓ significativo para la mayoría de los cuartiles menos activos, para:</p> <ul style="list-style-type: none"> AF total (>3031 min/semana), HR (IC95%): 0,74 (0,61–0,91) AFL (>2419 min/semana), HR (IC 95%): 0,79 (0,64–0,96) AFMV (>672 min/semana), HR (IC95%): 0,78 (0,64–0,96)
Stamatakis et al. 2022	Reino Unido (UK Biobank)	Edad: 61,8 n= 22.966 Sin cáncer prevalente. Sedentarios.	Mortalidad por cáncer (CIE-10: C0, C1, C2, C3, C4 (excepto C49.9), C5, C6, C70, C71, C72, C73, C74, C75, C7A, C8, C9): 511	VILPA diaria de (periodos de hasta 1 min y hasta 2 min)	<p>Características generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edad y sexo - Nivel educativo <p>Actividad Física</p> <ul style="list-style-type: none"> - AFM Salud - Sueño (duración) - Hábitos alimenticios - Consumo tabaco <p>Periodos de 1 minuto (IC95%):</p> <ul style="list-style-type: none"> Dosis de frecuencia mínima (1,5 episodios/día): 0,75 (0,63, 0,88) Duración mínima diaria (3,4 min/día): 0,76 (0,66, 0,87) Duración media: 0,70 (0,59, 0,84) Duración máxima: 0,51 (0,38, 0,69) <p>Periodos de 2 minutos dosis-respuesta similares, dosis mínima y asociaciones para la mediana y la duración y frecuencia máximas de VILPA para la mortalidad por cáncer</p>

			<ul style="list-style-type: none"> - Consumo alcohol - Antecedentes familiares de ECV y cáncer - Medicación
Stamatakis et al. 2023	Reino Unido (UK Biobank)	<p>Edad: $62,0 \pm 7,6$</p> <p>n=22.398</p> <p>Sin cáncer prevalente.</p> <p>Sedentarios.</p>	<p>Incidencia de cáncer (CIE-10: C0, C1, C2, C3, C4 (excluyendo C49.9), C5, C6, C70, C71, C72, C73, C74, C75, C7A, C8, C9): 2.356</p> <p>VILPA diaria de (periodos de hasta 1 min y hasta 2 min)</p> <p>Características generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edad y sexo - Nivel educativo <p>Actividad Física</p> <ul style="list-style-type: none"> - LPA (duración) - AFMV (duración) <p>Salud</p> <ul style="list-style-type: none"> - IMC - Sueño (duración) - Hábitos alimenticios - Consumo tabaco - Consumo alcohol - Antecedentes familiares de ECV y cáncer - Medicación

Incidencia de todos los tipos de cáncer
 Asociaciones dosis-respuesta casi lineales para la duración y frecuencia diaria de VILPA (≤ 1 min, ≤ 2 min) con la incidencia de cáncer
 Periodos de 1 minuto (IC95%):
 Dosis de frecuencia mínima (1,5 episodios/día): 0,80 (0,69-0,92)
 Frecuencia mediana: 0,69 (0,55-0,86)
 Duración mínima diaria (3,4 min/día): 0,83 (0,73-0,93)
 Incidencia del cáncer relacionado con la AF
 Asociaciones dosis-respuesta casi lineales similares para la duración y frecuencia diaria de la VILPA.
 Periodos de 1 minuto (IC95%):
 Dosis de frecuencia mínima (1,5 episodios/día): 0,69 (0,55-0,86)
 Duración mínima diaria (3,7 min/día): 0,72 (0,59-0,88)
 Los episodios de 2 minutos mostraron resultados similares

AF: Actividad física; AFL: Actividad física de intensidad ligera; AFM: Actividad física de intensidad moderada; AFMV: Actividad física de intensidad moderada a vigorosa; AFT: Actividad Física Total; AFV: Actividad física de intensidad vigorosa; CIE: Clasificación Internacional de enfermedades; ECV: Enfermedad Cardiovascular; IMC: índice de masa corporal; MIN/DÍA, Minutos por día; MIN/SEMANA: Minutos por semana; MV: Movimiento vascular; PCD: puntuación de la calidad de la dieta; VILPA: Estilo de vida con actividad física intermitente de moderada a vigorosa intensidad.

*

Los factores de confusión se informan para el modelo principal definido por los autores, el modelo principal para el que se presentan y discuten los resultados principales, o el modelo ajustado para el mayor número de factores de confusión de lo contrario.

Resultados principales:

- Incidencia de Cáncer

Todos los estudios que analizaron la AF total (AFT) o el número de pasos diarios sugieren una relación dosis-respuesta inversa con la incidencia de cáncer. Estas asociaciones fueron de diferente magnitud siendo en cuatro de los seis estudios relevantes estadísticamente. Los resultados de estos mostraron una reducción del riesgo de incidencia de cáncer de entre 17% y el 29%.

Respecto a la AF ligera (AFL) se pudo observar en todos los estudios una tendencia a la reducción del riesgo de cáncer con el aumento de la AFL. En tres de los seis estudios la asociación fue lo suficientemente robusta para tener relevancia estadística. Dempsey et al. (2020) (15) y Del Pozo Cruz et al. (2022) (14) mostraron asociaciones más consistentes y cercanas a ser líneas inversas con una reducción máxima cercana al 40% a partir de las 6,5 horas/día de AFL y partir de los 15.000 pasos/diarios respectivamente. A partir de este punto, la reducción tendió a estancarse. Los resultados de Parra-Soto et al. (2023) (22) también mostraron una asociación significativa ($HR (95\% CI) = 0,79 (0,64-0,96)$), pero con una magnitud menor, 21% de la reducción del riesgo en su cuartil más activo de AFL (>2419 min/semana) frente al cuartil de referencia.

La AF moderada-vigorosa (AFMV) también mostró un menor riesgo de incidencia de cáncer en varios estudios. Inan Eroglu et al. (2024) (19) encontraron una relación dosis-respuesta no lineal que fue significativa cuando se analizó en conjunto con la dieta de los participantes. Incluso para los participantes que se encontraban en el tercil intermedio de puntuación de la dieta pero en terciles intermedios ($>15-35$ min/día) 0,85 (0,78-0,94) y superiores (> 35 minutos/día) 0,90 (0,81-0,99) de A FMV. Mientras que Parada et al. (2020) (21) observaron una relación dosis-respuesta entre la A FMV y la incidencia de cánceres relacionados con la AF en mujeres posmenopáusicas a partir de los 40 minutos/día, con una reducción máxima del 35% (HR de 0,65 ($95\% CI = 0,46-0,93$)) en el tercil más alto (87,4 (27,3) min/día) frente al grupo menos activo. Tanto Hyde et al. (2023) (18) y Parra-Soto et al. (2023) (22) observaron asociaciones similares para el cáncer de mama, pero solo las de Parra-Soto et al. (2023) (22) alcanzaron la significación estadística tras el ajuste por IMC en su cuartil más activo (>672 min/semana) con una reducción del riesgo de incidencia de 22% $HR (95\% CI): 0,78 (0,64-0,96)$.

Todos los estudios que investigaron la AF vigorosa (AFV) encontraron asociaciones inversas con la incidencia de cáncer. Ahmadi et al. (2022) (9) mostraron que pequeñas cantidades de AFV (10-30 min/semana) pueden reducir a la mitad el riesgo de cáncer en comparación con no realizar AFV. Además, obtuvieron como dosis óptima de AFV de 46,3 minutos/semanas y como dosis mínima 12 minutos semanales con reducciones correspondientes a 33% [0,67 (0,55- 0,82)] y 17% [0,83 (0,75-0,93)] de incidencia de cáncer respectivamente. Inan Eroglu et al. (2024) (19) también encontraron asociaciones inversas con la AFV para todos los tipos de cánceres [0,66 (0,60-0,74)] y también para los cánceres relacionados con la adiposidad [0,87 (0,79-0,96)]. Bai et al. (2024) (13) también observaron las asociaciones inversas más fuertes en el grupo que

alcanzaba mayor cantidad de AFV durante el día para el riesgo de varios tipos de cáncer, incluyendo vejiga (HR 0,59; IC 95%: 0,40-0,86), mama (HR 0,73; IC 95%: 0,60-0,89), riñón (HR 0,45; IC95%: 0,26-0,78), pulmón (HR 0,59; IC 95%: 0,41-0,84), mieloma (HR 0,49; IC 95%: 0,27-0,88) y cáncer de cavidad oral y faringe (HR 0,51; IC 95%: 0,26-0,98). Además, Stamatakis et al. (2023) (11) se encontraron asociaciones casi lineales inversas para pequeñas dosis de AFV de corta duración (desde un minuto hasta dos minutos) acumuladas durante el día.

- Mortalidad por cáncer

Los estudios sobre AFT y mortalidad por cáncer mostraron asociaciones inversas, con reducciones más pronunciadas del riesgo sugeridas de hasta el 50% en el estudio de Liang et al. (2023) (20), siendo necesarios grandes volúmenes de AFT semanal para ello. Del Pozo Cruz et al. (2022) (14) observaron que el número total de pasos diarios se asoció con un menor riesgo de muerte por cánceres relacionados con la AF, y que, por cada 2000 pasos diarios, el riesgo disminuyó 10% (-0,11 (-0,15, -0,06)) hasta alcanzar los 10.000 pasos diarios donde la curva de disminución del riesgo comenzaba a ser menos pronunciada y tendía a estancarse.

La AFMV mostró asociaciones inversas significativas con la reducción de mortalidad por cáncer al superar el umbral de los 150 min/semana de actividad (16,17,20). Además, en el estudio de Feng, Yang, Liang, et al., (2023) (17) se observaron reducciones del riesgo significativas por debajo de dicho umbral. Del Pozo Cruz et al. (2022) (14) describieron que a mayor número de pasos diarios en la cadencia pico-30 de cada persona se asoció con un menor riesgo de muerte por cáncer por cada incremento en la cadencia pico-30: [-0,14 (-0,18, -0,10)].

En cuanto a la AFV, una dosis mínima de 16 min/semana y una dosis óptima de 55 min/semana se relacionaron con una reducción del riesgo de un 18% [0,84 (0,74 – 0,95)] y 32% [0,68 (0,52 – 0,88)] respectivamente (9). Además, al igual que en relación con la incidencia de cáncer, Stamatakis et al. (2022) (10) encontraron asociaciones casi lineales inversas para pequeñas dosis de AFV de corta duración acumuladas durante el día. Estos resultados también se observaron en muestras de población que no se ejercitaba. Las estimaciones de este estudio sugieren que la dosis de 4,4 min/diarios está asociada a reducciones de 30%, 0,70 (0,59 – 0,84) en la mortalidad por cáncer.

Calidad metodológica:

El análisis de la calidad metodológica mostró que once de los estudios (9,13-17,19,20,22,10,11) fueron considerados con bajo riesgo de sesgo al obtener una puntuación de 18 de los 23 puntos posibles, mientras que los dos restantes (21,18) obtuvieron una puntuación de 16 puntos de 23 posibles, por lo que fueron considerados con un riesgo de sesgo medio. Una descripción completa del análisis de este análisis se puede apreciar en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la evaluación de calidad metodológica de los estudios incluidos.

Criterios	Ahmadi et al. (2022) (9)	Bai et al. (2024) (13)	Del Pozo Cruz et al. (2022) (14)	Dempsey et al. (2020) (15)	Feng et al. (2023) (16)	Feng et al. (2023) (17)	Hyde et al. (2023) (18)	Inan-Eroglu et al. (2023) (19)	Liang et al. (2023) (20)	Parada et al. (2020) (21)	Parra-Soto et al. (2023) (22)	Stamatakis et al. (2022) (10)	Stamatakis et al. (2023) (11)
1. Propósito claro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2. Población de estudio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3. Tasa de participación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Grupos comparables	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5. Justificación del tamaño muestra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Exposición previa al resultado.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7. Tiempo suficiente	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8. Diferentes niveles de exposición	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9. Medidas de exposición	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10. Exposición repetida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

11. Medidas de resultado	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	2	2
12. Evaluadores cegados	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13. Tasa de perdida de seguimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14. Análisis estadístico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Puntuación	18/23	18/23	18/23	18/23	18/23	18/23	16/23	18/23	18/23	16/23	18/23	18/23	18/23

DISCUSIÓN

El objetivo de la presente revisión fue estudiar las asociaciones entre la AF y la mortalidad prematura e incidencia de cáncer. La mayoría de los estudios mostraron que una mayor AF se relacionó inversamente con el riesgo de mortalidad y diagnóstico de varios tipos de cáncer.

Cuatro de los seis estudios que han investigado la AFT (14,19,21,22) encontraron asociaciones inversas entre este parámetro y el riesgo de incidencia y mortalidad por cáncer. Los datos sugieren una reducción de 17% a un 29% del riesgo de incidencia de cáncer. Estas asociaciones se observaron tanto para el cáncer en general, así como para cánceres específicos relacionados con la actividad física o con la adiposidad. También se encontraron asociaciones inversas entre la AFL y el riesgo de la incidencia y mortalidad por cáncer. Esta relación se mostró en la mayoría de los estudios, aunque únicamente tres de ellos indicaron asociaciones significativas (22,15,14). Los datos mostraron una reducción de la incidencia de cáncer entre un 20 hasta un 40%. La dosis mínima y óptima estimadas de AFL en estos trabajos fue de entre 5 horas/día y 6,5 horas/día respectivamente. Según Ekelund et al. (2024) (23) la AFL también podría tener beneficios en la incidencia y mortalidad por ECV aunque de acuerdo con lo reportado en estas investigaciones, para obtener dichos beneficios serían necesarios grandes volúmenes de AFL. Un elevado volumen de AF puede suponer un obstáculo a la hora de incorporar la AFL a las recomendaciones de salud pública para población sana. Sin embargo, sigue siendo un hallazgo de utilidad si se orienta hacia una población con baja capacidad física que le dificulte realizar AF de mayor intensidad.

En cuanto a la AFMV, tres estudios informaron de una reducción de la incidencia de cáncer de entre un 10 y un 35% (19,21,22) con una dosis mínima y óptima estimadas de 140 y 280 minutos/semana, respectivamente. Los resultados fueron similares para la incidencia de ECV, aunque con dosis mínimas y óptimas inferiores a las anteriores (14,15,19). La AFMV también se asoció con una disminución del riesgo de mortalidad por cáncer de aproximadamente un 27% cuando el nivel de actividad superó el umbral de los 150 minutos/semana (16,17,20). Este rango de intensidad permite obtener beneficios de igual magnitud que la AFL invirtiendo entre tres a cuatro veces menos tiempo (23). Incluso por debajo del umbral mínimo de 150 minutos/semana mencionado y que es el recomendado por la OMS, se han hallado reducciones del riesgo de mortalidad aunque de menor magnitud (24).

Por último, respecto a la AFV se asoció con una reducción significativa en la incidencia y mortalidad por cáncer incluso en pequeñas dosis (9,13,19,10,11). La dosis óptima se sitúa entre 46-55 minutos/semana para la reducción de la incidencia y del riesgo de cáncer respectivamente, aunque pequeñas dosis de AFV de muy corta duración también han conseguido resultados positivos en las variables estudiadas. Estos resultados están en línea con los expuestos por Martínez-Gómez et al. (2022) (25) y García et al. (2023) (26) que describieron asociaciones inversas entre la AFV y la incidencia de ECV o mortalidad por todas las causas. Las actuales guías para la AF sugieren que la cantidad mínima recomendada de AFMV (150 minutos/semana) podría ser sustituida por la mitad

de cantidad de AFV para obtener beneficios similares (24). Cabe señalar que estas recomendaciones están basadas en estudios que, en su mayoría, han empleado los cuestionarios como método de evaluación de AF (23). La presente revisión, basada en estudios que recopilaron información sobre AF mediante acelerómetros, subraya que dosis más bajas de AFV pueden ser suficientes para lograr beneficios.

Este asunto resulta de gran relevancia para la salud pública en la formulación de nuevas recomendaciones más accesibles para la población general, al establecer objetivos diarios y semanales de AFV más realistas y que sean factibles de incorporar en la rutina diaria. Promover y concienciar sobre los beneficios de la AFV, así como el escaso tiempo requerido para alcanzar dichos objetivos, podría constituir una estrategia efectiva para motivar a aquellas personas que no desean o no pueden realizar ejercicio de forma estructurada en su tiempo libre. La implementación de tales medidas podría tener un impacto significativo en la prevención de muertes prematuras a nivel global y en la reducción de los costes directos e indirectos asociados tanto a las muertes prematuras como a las enfermedades no transmisibles.

Esta revisión presenta una serie de limitaciones que deben mencionarse. Por una parte, tanto la heterogeneidad de la población, como variabilidad en la definición de la variable de exposición, han limitado la comparación y generalización de los hallazgos. Por otra parte, la realización de una única medición de la variable exposición en cada uno de los estudios, podría no representar adecuadamente los patrones de AF habituales. Por último, pese a los esfuerzos de los investigadores por disminuir el sesgo de causalidad inversa, se resaltó la posibilidad de que los participantes más activos y con mejor salud tuvieran mayor predisposición a participar en los estudios.

CONCLUSIONES

Promover la AF en la población general es una estrategia prometedora para prevenir la mortalidad y la incidencia de cáncer. Aunque realizar AF por debajo de las recomendaciones actuales podría ser beneficioso para este objetivo, los mayores beneficios parecen encontrarse cuando se alcanzan las recomendaciones actuales. Si bien los estudios mostraron que toda AF (de intensidades ligera, moderada y vigorosa) podría tener beneficios en la reducción de la morbilidad e incidencia de cáncer, la AF de mayor intensidad parece aportar más beneficios en menor tiempo. Poner más énfasis en promover la AFV es posiblemente una estrategia de utilidad para mejorar la salud pública.

REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud: OMS. Cáncer. 2022; Available at: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer>.
2. Ferlay J, Colombet M, Soerjomataram I, Parkin DM, Piñeros M, Znaor A, et al. Cancer statistics for the year 2020: An overview. International Journal of Cancer 2021 Aug 15;149(4):778–789.

3. Chen S, Cao Z, Prettner K, Kuhn M, Yang J, Jiao L, et al. Estimates and Projections of the Global Economic Cost of 29 Cancers in 204 Countries and Territories From 2020 to 2050. *JAMA oncology* 2023 Apr 1;9(4):465–472.
4. Instituto Nacional de Estadística. Estadística de defunciones según causa de muerte. 2023; Available at: <https://www.ine.es/>.
5. OECD. Perfiles nacionales de cáncer: España 2023. 2023.
6. Lee DH, Rezende LFM, Ferrari G, Aune D, Keum N, Tabung FK, et al. Physical activity and all-cause and cause-specific mortality: assessing the impact of reverse causation and measurement error in two large prospective cohorts. *Eur J Epidemiol* 2021 Mar 1;36(3):275–285.
7. Warren JM, Ekelund U, Besson H, Mezzani A, Geladas N, Vanhees L. Assessment of physical activity – a review of methodologies with reference to epidemiological research: a report of the exercise physiology section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European Journal of Preventive Cardiology* 2010 Apr 1;17(2):127–139.
8. Prince SA, Adamo KB, Hamel ME, Hardt J, Connor Gorber S, Tremblay M. A comparison of direct versus self-report measures for assessing physical activity in adults: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2008 Nov 6;5(1):56–56.
9. Ahmadi MN, Clare PJ, Katzmarzyk PT, Del Pozo Cruz B, Lee IM, Stamatakis E. Vigorous physical activity, incident heart disease, and cancer: how little is enough? *European heart journal* 2022 Dec 7;43(46):4801–4814.
10. Stamatakis E, Ahmadi MN, Gill JMR, Thøgersen-Ntoumani C, Gibala MJ, Doherty A, et al. Association of wearable device-measured vigorous intermittent lifestyle physical activity with mortality. *Nat Med* 2022 Dec 1;28(12):2521–2529.
11. Stamatakis E, Ahmadi MN, Friedenreich CM, Blodgett JM, Koster A, Holtermann A, et al. Vigorous Intermittent Lifestyle Physical Activity and Cancer Incidence Among Nonexercising Adults: The UK Biobank Accelerometry Study. *JAMA oncology* 2023 Sep 1;9(9):1255–1259.
12. Cumpston M, Li T, Page MJ, Chandler J, Welch VA, Higgins JP, et al. Updated guidance for trusted systematic reviews: a new edition of the Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2019 Oct 3;10(10):ED-ED000142.
13. Bai P, Ning X, Gao R, Shao X, Zhou S, Li J, et al. Association between circadian physical activity patterns and cancer incidence through regulation of inflammation: A UK biobank study. *Preventive medicine* 2024 Feb 1;179:107831.
14. del Pozo Cruz B, Ahmadi MN, Lee I, Stamatakis E. Prospective Associations of Daily Step Counts and Intensity With Cancer and Cardiovascular Disease Incidence and Mortality and All-Cause Mortality. *Archives of internal medicine* (1960) 2022 Nov 1;182(11):1139–1148.
15. Dempsey PC, Strain T, Khaw K, Wareham NJ, Brage S, Wijndaele K. Prospective Associations of Accelerometer-Measured Physical Activity and Sedentary Time With Incident Cardiovascular Disease, Cancer, and All-Cause Mortality. *Circulation* 2020 Mar 31;141(13):1113–1115.
16. Feng H, Yang L, Ai S, Liu Y, Zhang W, Lei B, et al. Association between accelerometer-measured amplitude of rest–activity rhythm and future health risk: a prospective cohort study of the UK Biobank. *The Lancet. Healthy longevity* 2023 May 1;4(5):e200–e210.

17. Feng H, Yang L, Liang YY, Ai S, Liu Y, Liu Y, et al. Associations of timing of physical activity with all-cause and cause-specific mortality in a prospective cohort study. *Nat Commun* 2023 Feb 18;14(1):930.
18. Hyde ET, LaCroix AZ, Evenson KR, Howard AG, Anuskiewicz B, Di C, et al. Accelerometer-measured physical activity and postmenopausal breast cancer incidence in the Women's Health Accelerometry Collaboration. *Cancer* 2023 May 15;129(10):1579–1590.
19. Inan-Eroglu E, Ahmadi M, Biswas RK, Ding D, Rezende LFM, Lee I, et al. Joint Associations of Diet and Device-Measured Physical Activity with Mortality and Incident CVD and Cancer: A Prospective Analysis of the UK Biobank Study. *Cancer epidemiology, biomarkers & prevention* 2024 Aug 1;33(8):1028–1036.
20. Liang YY, Feng H, Chen Y, Jin X, Xue H, Zhou M, et al. Joint association of physical activity and sleep duration with risk of all-cause and cause-specific mortality: a population-based cohort study using accelerometry. *European journal of preventive cardiology* 2023 Jul 12;30(9):832–843.
21. Parada H, McDonald E, Bellettiere J, Evenson KR, LaMonte MJ, LaCroix AZ. Associations of accelerometer-measured physical activity and physical activity-related cancer incidence in older women: results from the WHI OPACH Study. *Br J Cancer* 2020 Apr 1;122(9):1409–1416.
22. Parra-Soto S, Tumblety C, Araya C, Rezende LFM, Ho FK, Pell JP, et al. Associations of Physical Activity With Breast Cancer Risk: Findings From the UK Biobank Prospective Cohort Study. *Journal of physical activity & health* 2023 Apr 1;20(4):272–278.
23. Ekelund U, Sanchez-Lastra MA, Dalene KE, Tarp J. Dose-response associations, physical activity intensity and mortality risk: A narrative review. *Journal of sport and health science* 2024 Jan 1;13(1):24–29.
24. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med* 2020 Dec 1;54(24):1451–1462.
25. Martinez-Gomez D, Cabanas-Sanchez V, Yu T, Rodriguez-Artalejo F, Ding D, Lee I, et al. Long-term leisure-time physical activity and risk of all-cause and cardiovascular mortality: dose-response associations in a prospective cohort study of 210 327 Taiwanese adults. *Br J Sports Med* 2022 Aug 1;56(16):919–926.
26. Garcia L, Pearce M, Abbas A, Mok A, Strain T, Ali S, et al. Non-occupational physical activity and risk of cardiovascular disease, cancer and mortality outcomes: a dose-response meta-analysis of large prospective studies. *Br J Sports Med* 2023 Aug 1;57(15):979–989.