

Artículo de Revisión

Sedentarismo y actividad física

Alberto Pérez López^{1*}, David Valadés Cerrato² y Julia Buján Varela¹

¹ Departamento de Medicina y Especialidades Médicas, Área de Histología, Universidad de Alcalá. Centro de Investigación Biomédica en Red en Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN); E-mail: mjulia.bujan@uah.es

² Departamento de Ciencias Biomédicas, Área de Educación Física, Universidad de Alcalá; E-mail: david.valades@uah.es

*Autor para correspondencia: E-mail: alberto_perez-lopez@hotmail.com

Recibido: Octubre 2016; Aceptado: Noviembre 2016; Publicado: Marzo 2017

Resumen: Los extendidos hábitos de vida sedentarios han provocado que la inactividad física se convierta en la cuarta causa de muerte a nivel mundial. La presente revisión crítica ahondará en la inactividad física como factor de riesgo de morbilidad y mortalidad, analizando la implicación de las cinco patologías principales derivadas de la inactividad física (patología de las arterias coronarias, apoplejías, diabetes tipo 2, cáncer de mama y colon), abordando también las repercusiones económicas derivadas de la inactividad física, para finalizar haciendo un llamamiento multisectorial y multidisciplinar en pos del fomento de la práctica de actividad física, incluyendo una prometedora estrategia para reducir el sedentarismo intercalando pequeñas dosis de ejercicio a lo largo de un periodo prolongado de tiempo sentado.

Palabras Clave: Inactividad Física; Problema Multisectorial y Multidisciplinar; Implicación Económica; Ejercicio Físico.

Abstract: Physical inactivity has become the fourth cause of death in the world due to the extended sedentary habits. This critical review will focus on physical inactivity as a morbidity and mortality risk factor by assessing its effects on the five major non-communicable diseases (coronary heart diseases, stroke, type 2 diabetes, breast and colon cancer) and by analysing its economic consequences, to conclude calling for physical activity promotion from a multi-sectorial and multidisciplinary perspective and suggesting a promising strategy to reduce physical inactivity based on breaking up prolonged sitting time.

Key Words: Physical Inactivity; Multi-Sectorial and Multidisciplinary Problem; Economic Implications; Exercise.

Inactividad Física y Mortalidad. Una pandemia infravalorada.

“La falta de actividad destruye la buena condición de cualquier ser humano, mientras que el movimiento y el ejercicio físico metódico la guardan y preservan”

Platón

La primera evidencia escrita acerca del uso de la actividad física como “medicina” la encontramos en el año 600 AC [1], dónde un médico de origen indio llamado Susruta prescribía ejercicio a diario a sus pacientes de acuerdo a su edad, estado físico y de salud, y entrenamiento previo, pues creía que el ejercicio mejoraba la vigorosidad, fuerza, firmeza y luminosidad del cuerpo, aumentando el crecimiento de las extremidades y los músculos, mejorando la digestión y previniendo la vaguería, además de la senilidad [1]. Aunque existen muchas más evidencias del uso

del ejercicio y la actividad física como medicina en diferentes épocas, de la mano del progreso y la industrialización los hábitos de vida sedentarios han ido ganando terreno a la práctica de actividad física, y esta ha dejado de ser considerada como una herramienta útil y necesaria para el mantenimiento y la recuperación de la salud. Prueba de ello son los arraigados hábitos de vida sedentarios actuales, especialmente en la edad adulta pues la mayor parte del tiempo que un adulto pasa despierto lo hace adoptando actitudes sedentarias [2, 3].

Las repercusiones que los hábitos de vida sedentarios tienen sobre nuestra salud han sido documentados a lo largo del siglo pasado, observándose una estrecha relación entre inactividad física y baja forma física con un mayor riesgo de mortalidad. La primera evidencia científica que postuló la relación entre inactividad física y mortalidad la encontramos en el año 1953, cuando Morris y Crawford [4] observaron que los conductores de autobús londinenses, debido a la cantidad de tiempo que pasaban sentados en el trabajo, presentaban una mayor incidencias de patologías de las arterias coronarias en comparación con el resto de conciudadanos. Sin embargo, no fue hasta la década de los 80 y 90, cuando se probó por primera vez la relación entre inactividad física y mortalidad, concretamente en el estudio de Paffenbarger et al. 1986 [5], quienes utilizaron una cohorte de 16.936 hombres estudiantes de la Universidad de Havard de entre 35-74 años desde los años 1916 a 1950, para estimar el gasto energético en reposo a través de cuestionarios. Especialmente relevante fue el seguimiento o *follow-up* realizado tras 12-16 años pues para entonces 1.413 de los individuos había fallecido. De entre los principales resultados obtenidos de este estudio los autores observaron una relación inversa entre actividad física y mortalidad por cualquier causa [5], en otras palabras aquellos alumnos que realizaban actividad física que les permitía quemar 2.000 kcal/semana (8.400 kJ/semana) tenían un 25-33% menos probabilidades de morir en comparación con aquellos compañeros menos activos físicamente. Además, la relación inversa entre actividad física y mortalidad se mantuvo al controlarse otras variables tales como la edad, el tabaquismo, la hipertensión, masa corporal y muertes prematuras en la familia. A pesar de la importancia del estudio de Paffenbarger et al., la estimación del gasto energético mediante cuestionarios en vez de utilizar un método de medición directa de este parámetro constituyó una importante limitación en este estudio. Contrarrestando esta limitación, Manini et al. 2006 [6] utilizaron el método *gold standard* para medir el gasto energético en reposo, el método del agua doblemente marcada (*doubly labelled water method*), para analizar el gastos energéticos de 302 adultos de entre 70 y 82 años, realizando un seguimiento durante ~6 años posteriores a la primera medición. Los autores de este estudio, observaron que aquellos individuos que realizaban altos niveles de actividad física quemando > 770 kcal/día (3.234 kJ/día) tenían alrededor de un 66% menos de posibilidad de morir comparado con aquellos menos activos físicamente < 521 kcal/día (2.188 kJ/día).

Fortaleciendo la relación entre inactividad física y mortalidad, diversos han sido los estudios que también han señalado la importante relación inversa existente entre forma física y mortalidad [7-9]. Utilizando marcadores de forma física cardiorespiratoria y cardiovascular (VO_{2max}) destacan los estudios realizados por Blair et al. [7, 8] quienes llevaron a cabo pruebas de esfuerzo en ergómetro a más de 13 mil participantes, realizando un seguimiento superior a 8 años. Los resultados de estos estudios señalan que independientemente de la edad, tabaquismo, hipertensión, colesterol, presión arterial, glucosa en ayunas, historial de enfermedades cardiovasculares y masa corporal, aquellos sujetos con un VO_{2max} superior, es decir mejor forma cardio-respiratoria, tenían un menor riesgo de mortalidad por cualquier causa además de verse reducido también el riesgo de padecer enfermedades coronarias y/o cáncer. Más recientemente, la relación entre fuerza muscular y mortalidad también ha sido analizada [9], encontrándose que los niveles de fuerza de los principales grupos musculares se relacionaban de manera inversa con cualquier causa de muerte en hombres en un rango de edad entre 20 y 82 años, independientemente de la edad, rendimiento cardio-respiratorio o masa corporal.

Así pues, hoy en día la inactividad física constituye un importante factor de riesgo de morbilidad y mortalidad prematura [10, 11], concretamente es la cuarta causa de muerte en todo el mundo [12], de tal manera que incluso se ha datado el número de muertes asociadas directamente a la inactividad física que de acuerdo con Lee et al. [11] fueron 5,3 millones únicamente en año 2008,

llegando a estimar que un aumento del 10-25% de la actividad física en la población mundial podría salvar alrededor de 1,3 millones de vidas al año [11].

Entre las patologías más afectadas por el desarrollo de hábitos sedentarios encontramos principalmente la obesidad, diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares (principalmente apoplejías y patología de las arterias coronarias), demencia, cáncer de mama y cáncer de colon [13, 14]. En este sentido, Ding et al. [15] realizaron una estimación para el año 2013 del porcentaje de muertes atribuidas directamente a la inactividad física en cada una de estas patologías en todo el mundo (142 países, 92% de la población), observando que un 4.0% de las muertes de pacientes con patologías de las arterias coronarias fue debido a la inactividad física, por un 4.5% en apoplejías, 4.9% en diabetes tipo 2, 7.0% en cáncer de colón, 7.1% en cáncer de mama y 6.4% para cualquier causa de muerte.

En España sabemos, a día de hoy, que la prevalencia de inactividad física para las mencionadas patologías es superior a la media europea y mundial. De los pacientes con patología de las arterias coronarias el 36.5% son sedentario, frente al 37.8% de los pacientes con apoplejías, 37.5% de diabetes tipo 2, 35.4% cáncer de mama y 37.2% cáncer de colon [15]. Cabría pensar que dada la mayor prevalencia de inactividad física en España en comparación a la media europea y mundial, el porcentaje medio de muertes atribuidas directamente a la inactividad física por patología fuese superior en todos los casos, y no nos equivocáramos, ya que es de un 5.0% en patologías de las arterias coronarias, 5.8% apoplejías, 6.2% diabetes tipo 2, 8.8% cáncer de mama, 9% cáncer de colón y 8.1% para cualquier causa de muerte [15].

Debido a la creciente prevalencia y la importancia de la inactividad física como factor de riesgo de diversas patologías, distintas organizaciones internacionales han sido sensibles a la necesidad de fomentar la práctica actividad física. En este sentido, podemos encontrar los objetivos para la reducción de enfermedades no transmisibles de la Organización de Naciones Unidas (ONU) [16] o los objetivos de actividad física de la Organización Mundial de la Salud (OMS) [17, 18]. Desafortunadamente, las políticas gubernamentales no han ido en sintonía con las recomendaciones de estas y otras organizaciones, siendo escasos y en el mejor de los casos ineficientes las medidas adoptadas por los estados, entre ellos España, para fomentar la práctica de actividad física [19]. Prueba de ello, es que la Encuesta Europea de Salud de 2014 [20] reveló que un 36% de la población española de edades comprendidas desde los 15 a los 85 años se considera sedentarias, siendo mayor el porcentaje en mujeres en comparación a los hombres 42% *vs.* 31%. Acorde con estos resultados, la encuesta de hábitos deportivos de 2015, elaborada por el Consejo Superior de Deportes (CSD) [21], reveló que un total de 53.5% de la población joven y adulta (> 15 años) practicaban deporte asiduamente durante el año 2015, aunque de nuevo se observaron diferencia en cuanto al género, 59.8% hombres frente al 47.5% mujeres. Más concretamente, en esta misma encuesta el 21% de la población entre 15 y 69 años declaró realizar actividad física intensa, frente al 19.8% que la realizaban actividad física moderada y al 43.2% que realizaban actividad física ligera. Con ambas encuesta en la mano y en vista de estos datos se antoja muy complicado que nuestro país alcance para el año 2025 el objetivo de la OMS de reducir la inactividad física por debajo del 10% [18, 22]

A pesar de que los crecientes datos de inactividad física, especialmente en los países desarrollados, hagan que podamos calificar de pandemia al sedentarismo, el problema de la inactividad física aún sigue sin tomarse en serio. Es por ello, que es necesario documentar este problema de salud general desde diferentes perspectivas, entre ellas la económica.

La perspectiva económica de la inactividad física.

Mucho se ha teorizado sobre la perspectiva económica de la inactividad física, pero pocos han sido los estudios que han abordado en profundidad este aspecto y aquellos que lo ha llevado a cabo se han centrado únicamente en algunos aspectos relacionados con los costes directos (o gastos sanitario) que provoca la inactividad física. Recientemente, Ding et al. [15] fueron un paso más allá y además de cuantificar los costes directos (gastos sanitarios), también consideraron los costes indirectos (perdida de producción) provocados por la inactividad física. Este análisis incluyó 142 países (el 92% de la población mundial), entre ellos España y como resultado más llamativo se

estimó que únicamente en 2013 la inactividad física provocó un coste de al menos 67,5 billones de dólares (unos 60,2 millones de euros) en todo el mundo. En este mismo estudio, se desglosaron los costes totales medios (directos e indirectos) que la inactividad física provocó por cada patología, que ascendieron a 4,46 billones de euros en el caso de las patologías de las arterias coronarias, 5,35 billones de euros en apoplejías, 33,52 billones de euros en diabetes tipo 2, 2 billones de euros en cáncer de mama y 2,23 billones de euros en cáncer de colón [15].

En España, los costes medios derivados de la inactividad física rondaron los 2 millones de euros únicamente en el año 2013, es decir un 1.53% del gasto sanitario total, de los cuales 1.805.036 euros se atribuyeron a costes directos y 255.687 euros a costes indirectos [15]. Además, los mencionados costes totales provocados por la inactividad física fueron sufragados en un 70.4% por la sanidad pública. Si desglosamos estas cifras de acuerdo a cada patologías observamos que la inactividad física provocó un gasto directo medio de 87.630 euros en patologías de las arterias coronarias, 53.496 euros en apoplejías, 1.566.558 euros en diabetes tipo 2, 44.172 euros en cáncer de mama y 53.179 euros en cáncer de colón [15]. Por otro lado, el gasto realizado por la administración pública en deporte fue de 1.717.773 euros, aproximadamente 1 millón de euros menos de lo invertido en el año 2010 [21].

Aunque únicamente sería necesario argumentar los efectos deletéreos de la inactividad física sobre la salud en pos de estimular medidas y políticas que fomenten la actividad física, ni si quiera la perspectiva económica derivada de la inactividad física y brevemente presentada en este apartado parece convencer a los poderes políticos de desarrollar política más sensibles al fomento de la actividad física. Prueba de ello es que aunque alrededor del 80% de los países plantean políticas o medidas en pos del fomento de la actividad física, de acuerdo con Sallis et al. 2016 [23] únicamente el 56% de esos países hace efectivas algunas de dichas políticas y desafortunadamente España no se encuentra entre ellos.

El fomento de la actividad física, una tarea multisectorial y multidisciplinar.

La pandemia de la inactividad física a pesar de estar adoptando proporciones similares a la del tabaquismo, la respuesta que sanitaria no está siendo equivalente [12, 24]. Parece claro que para fomentar la práctica de actividad física son necesarios acuerdos entre el gobierno y el sector sanitario, así como la institucionalización temprana de los programas a desarrollar [19]. Sin embargo, el fracaso en el fomento de la práctica de actividad física no debe solo focalizarse en los gobiernos, y todos los sectores y profesiones implicadas deben reflexionar y evaluar su papel en este cometido.

Entre los aspectos necesarios a mejorar se antoja imprescindible valorar la eficacia de los programas de actividad física puesto en marcha por medio del escrutinio científico y la revisión por pares, debiendo centrarse estos en el fomento de medidas que promuevan de manera cuantificable la práctica de actividad física por parte de la población, en otras palabras que sea posible medir si las propuesta llevadas a cabo han sido o no efectivas y de serlo en qué proporción [19]. Desafortunadamente, la inactividad física sigue sin monitorizarse ni siquiera en la sanidad pública, a pesar de ser un factor de riesgo de morbilidad y mortalidad en todo el mundo, como ya hemos mencionado.

No obstante, las medidas a implementar no deben centrarse únicamente en el ámbito sanitario. Los ministerios de educación, cultura y deporte, de medio ambiente y obras públicas deben también fomentar una mayor práctica de actividad física en las escuela (por ejemplo, en España aumentando las horas de educación física), estimulando y priorizando eventos de deporte inclusivo y deporte para todos, y elaborando planes ambientales, urbanísticos y de transporte sostenibles que fomenten la práctica de actividad física durante el tiempo de ocio, en el trabajo y durante el transporte al trabajo, siempre de manera segura para el ciudadano.

La pandemia de inactividad física requiere una mayor atención de la que se le ha prestado hasta ahora, a través de un enfoque multisectorial y multidisciplinar. Investigadores, entidades financiadoras, profesiones de la salud (médicos, licenciados/graduados en ciencias de la actividad física, etc.), sociedad civil y políticos deben colaborar en la implementación de mejora educativas,

sanitarias, de ocio y transporte en pos del fomento de hábitos de vida más saludables donde la actividad física juegue un papel esencial.

Combatir el Sedentarismo con Actividad y Ejercicio Físico.

Una de las hipótesis más aceptadas acerca de los efectos deletéreos de la inactividad física sobre el organismo es la presentada por Pedersen en 2011 [13] (figura 1). Según la mencionada autora, de manera breve, la obesidad abdominal provocada por la falta de actividad física provoca un aumento de la inflamación sistémica crónica a consecuencia de la infiltración de macrófagos en la grasa visceral de la zona abdominal, a su vez el estado inflamatorio sostenido en el tiempo a consecuencia de la mayor presencia de agente inflamatorios desencadenará una serie de efectos deletéreos para el organismo en diferentes órganos y tejidos, alterando el metabolismo lipídico y glucémico en músculo, la lipogénesis, arterosclerosis, apoptosis y degeneración neural o crecimiento tumoral, entre otros, provocando así la aparición de las patologías asociadas a la inactividad física.



Figura 1. Diseasoma de la inactividad física. Modificado de Pedersen et al. 2011 [13].

Aunque la hipótesis de Pedersen [13] no ha sido científicamente probada, si es generalmente aceptada, a día de hoy sabemos que la mejor manera de prevenir e incluso tratar la mayoría de las complicaciones de salud anteriormente mencionadas es por medio de la actividad física [14]. No es ninguna novedad que en personas que pasan mucho tiempo sentados pequeñas dosis de ejercicio o actividad física resultan tener grandes beneficios para su salud. Por ejemplo, se ha documentado que 1h de actividad física moderada mejora el metabolismo lipídico post-prandial tras 8h de tiempo sentado [25], o que 45 min de bicicleta a intensidad moderada tras 10h de tiempo sentado provoca beneficios sobre el metabolismo de la glucosa en pacientes con diabetes tipo 2 [26].

En este sentido, el reciente meta-análisis realizado por Ekelund et al. [27], que incluyó a más de 1 millón de individuos, resaltó la importancia de la actividad física como herramienta para paliar los efectos negativos y los riesgos de desarrollar hábitos de vida sedentarios. Concretamente, observaron que altos niveles de actividad física a intensidad moderada (60-75 min al día) parecen eliminar el riesgo de mortalidad asociado al tiempo sentado, sin embargo, sólo atenúan el riesgo de muerte asociado al tiempo sentado viendo la televisión [27]. Resulta interesante que la cantidad de actividad física necesaria para contrarrestar los efectos de pasar sentado la mayor parte del día sea de 60-75 min de actividad física moderada, pues estos valores están considerablemente por encima de

las recomendaciones de actividad física diaria [22, 28], si bien dichos valores están avalados por investigaciones previas [29]. No obstante, cabe resaltar que cumplir únicamente con las recomendaciones mínimas recomendadas [22, 28] también produce mejoras importantes en la reducción del riesgo de mortalidad [27, 29], así pues el eslogan que debe llegarle a la población sería: “haga ejercicio moderado, cuanto más mejor, es bueno para su salud”.

Resulta interesante la diferencia entre los perjuicios que produce pasar tiempo sentado frente a hacerlo delante de la televisión, siendo más perjudicial este último. Si bien podrían entenderse como patrones sedentarios equivalentes, el riesgo de mortalidad que produce el tiempo que pasamos viendo la televisión es considerablemente superior [27, 30]. A día de hoy, no hay consenso científico sobre porque el tiempo que pasamos viendo la televisión es más negativo para nuestra salud que pasar tiempo sentado. Quizá pueda deberse a que el tiempo que pasamos viendo la televisión suele ser post-prandial (tras la comida y/o cena) lo cual no favorece el metabolismo lipídico y glucémico [31-33]. Además, no debe descartarse el efecto de los anuncios sobre los hábitos alimenticios mientras vemos la televisión [34]. No obstante también podría deberse a que el tiempo que pasamos sentados suele estar asociado al tiempo de trabajo y las interrupciones son más frecuentes en este ámbito lo cual ha demostrado ser beneficioso para la salud cardio-metabólica [31-33].

En relación a las frecuentes interrupciones activas a lo largo de un periodo de inactividad física, recientemente, se ha comenzado a estudiar los efectos beneficios de realizar pequeñas dosis de ejercicio intercaladas en un periodo prolongado de tiempo sentado, después de que Healy et al. [35] en 2008 observaran las mejoras que estas “interrupciones” produjeron en el perímetro de la cintura, índice de masa corporal, y los niveles de triglicéridos y glucosa circulantes. Con posterioridad, se observó que caminar únicamente 2 minutos cada 20 min sentados, a intensidad ligera o moderada, provocaba mejoras no sólo sobre la curva de glucosa post-prandial sino también sobre los niveles de insulina circulantes en diversas poblaciones [32, 36-39]. Y es que los beneficios que este tiempo de interrupciones provoca en nuestro organismo ha mostrado ir más allá del metabolismo de la glucosa, pues también se ha mostrado como una herramienta útil en la reducción de la presión sanguínea en pacientes obesos y/o con sobrepeso [40], además de detectarse aumentos trasccripcionales en músculo de genes relacionados con procesos anti-inflamatorios, anti-oxidativos, anti-atróficos, así como relacionados con el metabolismo lipídico y glucémico [41].

No obstante, no todas son buenas noticias ya que esta estrategia no parece reducir la sensación de apetito o la expresión de hormonas como el péptido YY o la grelina relacionadas con el propio apetito y la sensación de saciedad [42]. Además, escasos han sido los estudios que al margen de ejercicio aeróbico han incluido ejercicio de fuerza en estas interrupciones, pues como cabría esperar y observó Carter et al. [43], únicamente utilizando ejercicio de fuerza calistenicos (utilizando únicamente el peso corporal), los beneficios sobre el gasto energético son significativamente superiores a los proporcionados por interrupciones en las que se escogía caminar como actividad física. Desde un punto de vista productivo, también se ha encontrado que estas interrupciones de actividad física producían una reducción de la fatiga cognitiva tras 4 y 7 horas de trabajo en personas obesas y/o con sobrepeso [44], por lo que las implicaciones productivas podrían ser muy rentables para el ámbito empresarial.

Por tanto, aunque son necesarios más estudios para entender en profundidad los efectos beneficios de intercalar pequeñas dosis de actividad y/o ejercicio física durante periodos prolongados de tiempo sentado, esta es una de las estrategias que pueden y deben implementarse en pos de reducir la inactividad física y en consecuencia mejorar la salud de la población.

Conclusiones

A día de hoy, nadie discute los beneficios de la actividad física sobre el organismo, no en vano se ha documentado su utilidad a nivel preventivo y/o como tratamiento en al menos 26 patologías [14], un número que casi con total seguridad continuará ascendiendo. Sin embargo, la inactividad física ha invadido nuestra forma de vida y es una de las principales causas de muerte en los países desarrollados. Tal como predijo en 2001 el epidemiólogo Gunnar Erikssen: “el hombre moderno morirá debido a la falta de actividad física” [45]. Es por ello, que resulta esencial abordar la

pandemia de la inactividad física de manera multisectorial y multidisciplinar, de manera que todos los investigadores, entidades financiadoras, diferentes profesiones relacionadas con la salud (médicos, graduados/licenciados en Cc. de la actividad física y el deporte, etc.), profesores y políticos tienen un rol importante en la promoción de la cultura de la actividad física que trasciende el ámbito sanitario, afectando al educativo, de ocio, social y transporte entre otros.

Conflictos de Intereses: Los autores no declaran conflicto de intereses alguno.

Referencias Bibliográficas

1. Bhashagrata KK. The Sushruta Samhita. Varnasi, India: Chowkhamba Sanskrit Series Office 1963, 2. [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
2. Matthews CE, Chen KY, Freedson PS, Buchowski MS, Beech BM, Pate RR, et al. Amount of time spent in sedentary behaviors in the United States, 2003-2004. *Am J Epidemiol*, 2008; 167(7): 875-881, 10.1093/aje/kwm390. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18303006> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
3. Hansen BH, Kolle E, Dyrstad SM, Holme I, Anderssen SA. Accelerometer-determined physical activity in adults and older people. *Med Sci Sports Exerc*, 2012; 44(2): 266-272, 10.1249/MSS.0b013e31822cb354. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21796052> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
4. Morris JN, Heady JA, Raffle PA, Roberts CG, Parks JW. Coronary heart-disease and physical activity of work. *Lancet*, 1953; 265(6796): 1111-1120; concl, Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13110075> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
5. Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing AL, Hsieh CC. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med*, 1986; 314(10): 605-613, 10.1056/NEJM198603063141003. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3945246> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
6. Manini TM, Everhart JE, Patel KV, Schoeller DA, Colbert LH, Visser M, et al. Daily activity energy expenditure and mortality among older adults. *JAMA*; 2006, 296(2): 171-179, 10.1001/jama.296.2.171. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16835422> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
7. Blair SN, Kohl HW, Paffenbarger RS, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. *JAMA*, 1989; 262(17): 2395-2401, Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2795824> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
8. Blair SN, Kampert JB, Kohl HW, Barlow CE, Macera CA, Paffenbarger RS, et al. Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *JAMA*, 1996; 276(3): 205-210, Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8667564> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
9. Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, Morrow JR, Jackson AW, Sjostrom M, et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *BMJ*, 2008; 337(a439): 10.1136/bmj.a439. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18595904> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
10. Wen CP, Wai JP, Tsai MK, Yang YC, Cheng TY, Lee MC, et al. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet*, 2011; 378(9798): 1244-1253, 10.1016/S0140-6736(11)60749-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21846575> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
11. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT, et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*, 2012; 380(9838): 219-229, 10.1016/S0140-6736(12)61031-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22818936> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
12. Kohl HW, Craig CL, Lambert EV, Inoue S, Alkandari JR, Leetongin G, et al. The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet*, 2012; 380(9838): 294-305, 10.1016/S0140-6736(12)60898-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22818941> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
13. Pedersen BK. Exercise-induced myokines and their role in chronic diseases. *Brain Behav Immun*; 2011; 25(5): 811-816, 10.1016/j.bbi.2011.02.010. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21354469> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
14. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports*, 2015; 25(Suppl 3): 1-72, 10.1111/sms.12581. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26606383> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].

15. Ding D, Lawson KD, Kolbe-Alexander TL, Finkelstein EA, Katzmarzyk PT, van Mechelen W, et al. The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. *Lancet*, 2016; 10.1016/S0140-6736(16)30383-X. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27475266> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
16. ONU. Political declaration of the high-level meeting of the general assembly on the prevention and control of noncommunicable diseases. New York, Estados Unidos: Organización de Naciones Unidas, Asamblea General 2011. [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
17. OMS. Global strategy on diet, physical activity and health. Geneva, Suiza: Organización Mundial de la Salud 2004. [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
18. OMS. Global action plan for the prevention and control of NCDs, 2013-2020. Geneva, Suiza: Organización Mundial de la Salud 2013. [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
19. Reis RS, Salvo D, Ogilvie D, Lambert EV, Goenka S, Brownson RC, et al. Scaling up physical activity interventions worldwide: stepping up to larger and smarter approaches to get people moving. *Lancet*, 2016; 10.1016/S0140-6736(16)30728-0. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27475273> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
20. INE. Encuesta Europea de Salud 2014. Madrid, España: Instituto Nacional de Estadística 2014, Disponible en: <http://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?type=pcaxis&path=/t15/p420/a2014/p03/&file=pcaxis> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
21. CSD. Encuesta de hábitos deportivos 2016. Madrid, España: Consejo Superior de Deportes 2016, Disponible en: <http://www.csd.gob.es/csd/sociedad/encuesta-de-habitos-deportivos/encuesta-de-habitos-deportivos-en-espana-2015/> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
22. OMS. Global recommendation on physical activity for health. Geneva, Suiza: Organización Mundial de la Salud 2010, 23-32. Disponible en: [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
23. Sallis JF, Bull F, Guthold R, Heath GW, Inoue S, Kelly P, et al. Progress in physical activity over the Olympic quadrennium. *Lancet*, 2016; 10.1016/S0140-6736(16)30581-5. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27475270> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
24. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U, et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet*, 2012; 380(9838): 247-257, 10.1016/S0140-6736(12)60646-1. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22818937> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
25. Kim IY, Park S, Trombold JR, Coyle EF. Effects of moderate- and intermittent low-intensity exercise on postprandial lipemia. *Med Sci Sports Exerc*, 2014; 46(10): 1882-1890, 10.1249/MSS.0000000000000324. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24576868> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
26. van Dijk JW, Venema M, van Mechelen W, Stehouwer CD, Hartgens F, van Loon LJ. Effect of moderate-intensity exercise versus activities of daily living on 24-hour blood glucose homeostasis in male patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 2013; 36(11): 3448-3453, 10.2337/dc12-2620. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24041682> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
27. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, et al. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet*, 2016; 10.1016/S0140-6736(16)30370-1. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27475271> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
28. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee, IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 2011; 43(7): 1334-1359, 10.1249/MSS.0b013e318213fefb. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21694556> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
29. Arem H, Moore SC, Patel A, Hartge P, Berrington de Gonzalez A, Viswanathan K, et al. Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA Intern Med*, 2015; 175(6): 959-967, 10.1001/jamainternmed.2015.0533. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25844730> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
30. Kim Y, Wilkens LR, Park SY, Goodman MT, Monroe KR, Kolonel LN. Association between various sedentary behaviours and all-cause, cardiovascular disease and cancer mortality: the Multiethnic Cohort

- Study. *Int J Epidemiol*, 2013; 42(4): 1040-1056, 10.1093/ije/dyt108. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24062293> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
31. Benatti FB, Ried-Larsen M. The Effects of Breaking up Prolonged Sitting Time: A Review of Experimental Studies. *Med Sci Sports Exerc*, 2015; 47(10): 2053-2061, 10.1249/MSS.0000000000000654. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26378942> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
 32. Henson J, Davies MJ, Bodicoat DH, Edwardson CL, Gill JM, Stensel DJ., et al. Breaking Up Prolonged Sitting With Standing or Walking Attenuates the Postprandial Metabolic Response in Postmenopausal Women: A Randomized Acute Study. *Diabetes Care*, 2016; 39(1): 130-138, 10.2337/dc15-1240. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26628415> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
 33. Dempsey PC, Larsen RN, Sethi P, Sacre JW, Straznicky NE, Cohen ND, et al. Benefits for Type 2 Diabetes of Interrupting Prolonged Sitting With Brief Bouts of Light Walking or Simple Resistance Activities. *Diabetes Care*, 2016; 39(6): 964-972, 10.2337/dc15-2336. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27208318> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
 34. Harris JL, Bargh JA, Brownell KD. Priming effects of television food advertising on eating behavior. *Health Psychol*, 2009; 28(4): 404-413, 10.1037/a0014399. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19594263> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
 35. Healy GN, Dunstan DW, Salmon J, Cerin E, Shaw JE, Zimmet P.Z, et al. Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk. *Diabetes Care*, 2008; 31(4): 661-666, 10.2337/dc07-2046. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18252901> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
 36. Dunstan DW, Kingwell BA, Larsen R, Healy GN, Cerin E, Hamilton MT, et al. Breaking up prolonged sitting reduces postprandial glucose and insulin responses. *Diabetes Care*, 2011; 35(5): 976-983, 10.2337/dc11-1931. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22374636> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
 37. Bailey DP, Locke CD. Breaking up prolonged sitting with light-intensity walking improves postprandial glycemia, but breaking up sitting with standing does not. *J Sci Med Sport*, 2015; 18(3): 294-298, 10.1016/j.jsams.2014.03.008. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24704421> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
 38. Larsen RN, Kingwell B.A, Robinson C, Hammond L, Cerin E, Shaw JE, et al. Breaking up of prolonged sitting over three days sustains, but does not enhance, lowering of postprandial plasma glucose and insulin in overweight and obese adults. *Clin Sci (Lond)*, 2015; 129(2): 117-127, 10.1042/CS20140790. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25731923> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
 39. Mailey EL, Rosenkranz SK; Casey K, Swank A. Comparing the effects of two different break strategies on occupational sedentary behavior in a real world setting: A randomized trial. *Prev Med Rep*, 2016; 4: 423-428, 10.1016/j.pmedr.2016.08.010. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27583200> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
 40. Larsen RN, Kingwell BA, Sethi P, Cerin E, Owen N, Dunstan DW. Breaking up prolonged sitting reduces resting blood pressure in overweight/obese adults. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2014; 24(9): 976-982, 10.1016/j.numecd.2014.04.011. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24875670> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
 41. Latouche C, Jowett JB, Carey AL, Bertovic DA, Owen N, Dunstan DW, et al. Effects of breaking up prolonged sitting on skeletal muscle gene expression. *J Appl Physiol*, (1985), 2013; 114(4): 453-460, 10.1152/jappphysiol.00978.2012. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23271697> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
 42. Bailey DP, Broom DR, Christmas BC, Taylor L, Flynn E, Hough J. Breaking up prolonged sitting time with walking does not affect appetite or gut hormone concentrations but does induce an energy deficit and suppresses postprandial glycaemia in sedentary adults. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2016; 41(3): 324-331, 10.1139/apnm-2015-0462. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26872294> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
 43. Carter SE, Jones M, Gladwell VF. Energy expenditure and heart rate response to breaking up sedentary time with three different physical activity interventions. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2015; 25(5): 503-509, 10.1016/j.numecd.2015.02.006. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25816733> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
 44. Wennberg P, Boraxbekk CJ, Wheeler M, Howard B, Dempsey PC, Lambert G, et al. Acute effects of breaking up prolonged sitting on fatigue and cognition: a pilot study. *BMJ Open*, 2016; 6(2): e009630,

- 10.1136/bmjopen-2015-009630. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26920441> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].
45. Erikssen G. Physical fitness and changes in mortality: the survival of the fittest. *Sports Med*, 2001; 31(8): 571-576, Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11475318> [Consultado el 26 de Septiembre 2016].

© 2017 por los autores; licencia MDPI, Basel, Switzerland. Este artículo está distribuido en acceso abierto bajo



los términos y condiciones de Creative Commons by Attribution (CC-BY) licencia (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).