

**Guía para la promoción de la actividad física para la salud:  
resumen de la evidencia y pautas más recientes**

**Guideline for the promotion of physical activity for health:  
summary of the evidence and most recent recommendations**

Julián Camilo Garzón Mosquera, Luis Fernando Aragón Vargas  
Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano (CIMO HU)  
Universidad de Costa Rica

Este informe de investigación es un PREPRINT que, dada su importancia en el contexto actual de la pandemia Covid-19, se deposita en el repositorio con el propósito de dar divulgación a los resultados antes de su publicación formal en una revista científica. Como *preprint*, su contenido no ha sido sometido a un riguroso proceso editorial que incluye revisión por pares. Oportunamente se incluirá la cita correspondiente a la versión final debidamente publicada.

### **Resumen**

El Informe del Comité Asesor de Pautas de Actividad Física de EE. UU. de 2019 actualiza la información sobre muchas enfermedades y problemas sociales de salud que pueden ser atacados por medio de la actividad física regular. La inactividad física, como desencadenante de gran parte de las enfermedades, debe combatirse desde edades muy tempranas o, en su defecto, en la edad adulta, para llegar a la adultez mayor con hábitos saludables y para mejorar factores como la carga económica que representa el padecer una enfermedad. En esta guía se identifican distintos tipos de actividad física para varias enfermedades; al mismo tiempo, se presentan la intensidad y duración ideales para una mayor efectividad. Se reafirma la directriz general de realizar como mínimo 150 minutos de actividad física por semana, para cubrir las necesidades básicas; sin embargo, se entra más en detalle según las necesidades y los objetivos específicos, con miras a obtener mejores resultados.

**Palabras claves:** sedentarismo, vida saludable, enfermedades no contagiosas, ejercicio, bienestar.

### **Abstract**

The Report submitted by the Advisory Committee of Physical Activity Guidelines of the US, 2019, provides an update on many illnesses and health-related social problems that can be addressed via regular physical activity. Physical inactivity is a trigger for a large number of diseases, and it should be fought from an early age or, when not possible, during adult life, in order to reach old age with healthy habits and to improve factors such as the economic burden of disease. This guide presents different types of physical activity for several types of disease. At the same time, ideal intensity and duration are recommended for maximum effectiveness. The general guideline of a minimum of 150 minutes of physical activity per



week is reasserted as the means to cover basic needs; however, more detail is presented according to specific objectives and needs, in order to obtain better results.

**Key words:** sedentary lifestyle, healthy lifestyle, non-contagious diseases, exercise, wellness.

La labor de escribir un resumen de la evidencia y pautas más recientes sobre actividad física para la salud es una tarea titánica, si no imposible de completar, por el volumen de información disponible y la continua publicación de nuevos reportes. Sin embargo, es de vital importancia el ofrecerles a los profesionales en ciencias del movimiento humano información que sea, al mismo tiempo, concreta, práctica y bien fundamentada. Es por ello que hemos decidido delimitar agresivamente la extensión y profundidad de este documento, de manera que pueda ser útil. Algunas personas podrán discrepar con las posiciones aquí planteadas: se les invita a aportar sus propios datos debidamente respaldados y a comparar su perspectiva con la planteada en las referencias citadas aquí.

En este documento se presentará una selección de información publicada en los últimos 24 años, haciendo énfasis en detalles relevantes y convincentes, así como en aquellos aspectos que sirvan para fortalecer los programas de promoción de la actividad física. Primero, se analiza brevemente el reto de la actividad física regular en la sociedad actual, así como los conceptos de *tiempo sentado* y de *tiempo pantalla*. Luego, se presenta alguna información sobre la carga económica que representa la inactividad física. A continuación, se presentan las pautas básicas para la promoción de la actividad física, dentro de las cuales se plantean algunos detalles sobre el *HIIT*, una modalidad reciente de entrenamiento que está de moda, así como algunos aspectos muy relevantes acerca del monitoreo de la actividad física de distintas poblaciones mediante el uso de acelerómetros. Luego se presentan resúmenes sobre los efectos positivos que tiene la actividad física regular sobre la función cognitiva, el cáncer, el exceso de peso, la mortalidad, las enfermedades cardiovasculares, el embarazo, las enfermedades en adultos mayores, la hipertensión, y la osteoartritis. Finalmente, se hacen algunas recomendaciones concretas.

El propósito es, por lo tanto, ofrecer una base científicamente sólida, en español, para la promoción de la actividad física como componente indispensable de una vida saludable. Para ello, se han revisado detalladamente dos fuentes específicas: el suplemento de la revista *LANCET* del año 2016 sobre el tema, y el número especial de la revista *Medicine*



*and Science in Sports and Exercise* de junio de 2019. En este último se presenta la actualización del Comité Asesor en Actividad Física para los EE.UU. en el 2018, con respecto a lo que se había presentado en el 2008. Los datos se complementan con otros manuscritos relevantes. Como pueden constatar quienes lean esta guía, algunas secciones cuentan con datos mucho más específicos que otras, lo cual obedece primordialmente a la antigüedad de cada línea de investigación.

### **El reto de la actividad física regular en la sociedad actual**

Es difícil encontrar publicaciones formales contemporáneas en las que se refute la importancia que tiene la actividad física regular para la salud del ser humano. Al mismo tiempo, los retos laborales y la presión sobre el tiempo libre que experimentamos hoy (cp. Sabeán, Aragón y Anderson, 2014, p. 19) nos plantean serios problemas para cumplir con nuestra “cuota de ejercicio”. De ahí que sea especialmente importante entender cuáles son los principales problemas asociados con la falta de actividad física, y cuáles son las soluciones que tienen más posibilidades de dar buenos resultados.

La tecnología ha facilitado la promoción de la actividad física, en particular los dispositivos llamados “*wearables*” (dispositivos inteligentes que uno usa como parte de su vestimenta regular, especialmente los relojes que incluyen monitores de frecuencia cardíaca o contadores de pasos, o los celulares inteligentes). El monitoreo de la cantidad de pasos diarios de cada persona ha permitido registrar objetivamente (aunque con precisión aproximada) la actividad física diaria, resultando en la publicación de varios estudios longitudinales que muestran una relación inversa entre los pasos diarios y la morbilidad, así como entre los pasos diarios y el riesgo de muerte (Kraus et al. 2019). Esos estudios también han permitido establecer metas diarias de actividad física; la meta más popular, con sustento científico limitado, es la de cumplir con un mínimo de diez mil pasos diarios, aunque se considera que hace falta más investigación para poder traducir esto en una recomendación sólida de salud pública (Kraus et al. 2019).

### **Tiempo sentado**

La acción de sentarse, bien sea en un sofá, una silla, el piso, etc. añaden al diario vivir momentos de descanso o de trabajo en muchos de los casos. Sin embargo, el estar largos períodos con las rodillas a nivel de la cadera y ocasionalmente la espalda reclinada sobre una superficie (sentado), trae consigo problemas de salud importantes como enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y otros problemas de mortalidad. Problemas que toda



persona preferiría evitar para poder llevar una vida más a gusto. El estar largos períodos sentado o haber presentado una vida en esta posición, es un tema de estudio de muchos investigadores del área del movimiento humano y la salud, para identificar los problemas que trae consigo y las posibles recomendaciones a seguir para disminuir los efectos presentes por estar mucho tiempo sentado. Para el estudio de tiempo sentado, la organización *Sedentary Behavior Research Network* (Red para la investigación de la conducta sedentaria) ratificó recientemente la definición: “(conducta sedentaria es) aquella conducta que ocurre durante la vigilia y genera un metabolismo < 1.5 MET en una posición sentada, o reclinada” (Tremblay et al., 2017).

Chau y colaboradores (2013) señalan que cada hora diaria adicional de estar sentado está asociada con un aumento general del 2% del riesgo de mortalidad por todas las causas después de que se tiene en cuenta la actividad física; sin embargo, se encontró que la asociación entre el tiempo de estar sentado y el riesgo de mortalidad por todas las causas no era lineal, con un 5% mayor riesgo de mortalidad en todas las causas por cada incremento de 1 hora en el tiempo sentado para adultos por encima de 7 h/día. Más aun, no hay evidencia de mayor riesgo de mortalidad por incremento de 1 hora de estar sentado en los tiempos de asiento totales diarios de 0-3 y entre 3-7 h/día. Cuando no se hace actividad física, y se estima el total de tiempo sentado entre 4 y 8 horas y >8 h/día, se asocia con un riesgo significativamente mayor de morir (2% más y 8% más por cada incremento de 1 hora diaria, respectivamente). Esto sugiere que la actividad física amortigua los problemas de salud asociados al tiempo de estar sentado, especialmente en la categoría más alta del “tiempo silla”.

El riesgo de mortalidad aumenta progresivamente a medida que las personas pasan más tiempo sentadas durante el día (un modelo de dosis-respuesta); sin embargo, la actividad física presenta un efecto protector en personas que presentan tiempos largos de estar sentadas por actividades laborales. Según Chau y colaboradores, el riesgo de mortalidad por todas las causas por pasar 10 horas al día sentado, es 34% mayor frente a pasar sentado solamente 1h, en aquellas personas que hacen actividad física. Si no se realiza actividad física, el riesgo aumenta aún más: 52%. (Chau et al., 2013).

Un metaanálisis realizado con gran cuidado, en el cual se contempla una muestra acumulada mayor al millón de personas de diversas características, confirma las tendencias presentadas en el párrafo anterior (Ekelund et al., 2016). Para aquellas personas que hacen



solamente 5 min diarios de actividad física, pasar más de 8 horas al día sentadas les incrementa el riesgo de mortalidad por todas las causas en 27%, con respecto a pasar menos de 4 horas sentadas. En cambio, para el cuartil de mayor actividad física (60-75 min/día), pasar más de 8 h sentado aumenta el riesgo un 4%, y este aumento no es estadísticamente significativo frente a la referencia de menos de 4 “horas silla” por día. En los dos cuartiles medios de la actividad física, los niveles de mortalidad asociados con el aumento del tiempo sentado muestran la misma tendencia. En resumen, es claro que pasar muchas horas diarias sentado aumenta el riesgo de mortalidad por todas las causas; esto puede ser mitigado por la actividad física regular; sin embargo, para neutralizar el efecto negativo de las horas silla, se requiere de más de una hora de actividad física diaria. Cuanto más alto el número de horas-silla por día, tanto mayor tiene que ser la actividad física para evitar complicaciones de salud.

### **Tiempo pantalla**

Desde mediados del siglo XX, cuando se hace la invención del televisor, se convirtió a través de los años en un objeto infaltable en los hogares y donde comúnmente se pasa la mayor parte del tiempo sentado o acostado frente a la pantalla, es un tiempo que se conoce como el tiempo pantalla. El tiempo empleado en la acción de ver televisión, por lo general es un tiempo de ocio que puede llegar a ser prolongado. Más aun, el tiempo pantalla se puede asociar a una falta de actividad física y se presentan muchas enfermedades no transmisibles tales como diabetes tipo 2, enfermedad cardiovascular, accidente cerebrovascular, algunos cánceres y mortalidad prematura. Por lo tanto, se le considera un factor potencial para muchas condiciones crónicas y de mortalidad durante la última década.

El tiempo prolongado de tiempo pantalla, se asocia al riesgo creciente de presentar diabetes tipo 2, enfermedad cardiovascular, y mortalidad por todas las causas; asimismo, Ekelund y colaboradores (2016) evidencian que, en los sujetos que presentaban un tiempo pantalla > 5 h/día, el peligro por mortalidad de diversas enfermedades aumenta del 16% al 93% frente a cuartiles de actividad establecidos. Aún para cuartiles de actividad física altos, tener un tiempo pantalla superior a 5h/día se asocia significativamente con un mayor riesgo de mortalidad. En el otro extremo, los sujetos de los cuartiles de menor actividad física, que presentaban un tiempo pantalla < 1 h/día también presentan un mayor riesgo de mortalidad.



Kim y colaboradores (2013) manifiestan en sus resultados que, en aquellas personas con 5 horas diarias de tiempo pantalla o más, los hombres presentan 19% mayor probabilidad de mortalidad por todas las causas, y las mujeres un 32%, en comparación con quienes ven la televisión menos de 1 h diaria. Estar sentado más de 3 h/día vs. menos de 1h/día en otras actividades de ocio o durante las comidas, también se asociaron con 6-7% y 22% mayor riesgo de mortalidad en hombres y mujeres, respectivamente, por todas las causas; asimismo, se calcula que hay un 13% de aumento en el riesgo de mortalidad por todas las causas por cada 2 horas de tiempo pantalla,

El tiempo pantalla es un factor de riesgo a tomar en cuenta a todo nivel de edad. Presentar hábitos saludables de actividad física y reducir al mínimo posible los momentos en que se pasa frente a una pantalla, son lineamientos correctos para una mejor calidad de vida y estado de salud óptimo. Aquellas personas que presentan un nivel bajo de actividad física (5 minutos por día) aumentan la mortalidad por todas las causas en 44% al permanecer por más de 5 horas al día de tiempo pantalla, frente a una medida de referencia de menos de una hora al día. De igual manera, el aumento de muerte por todas las causas se ve aumentado en un 15%, a pesar de cumplir con un nivel de actividad física alto (60-75 minutos por día), al permanecer por más de 5 horas al día de tiempo pantalla, frente a la línea de referencia < 1 hora al día (Ekelund et al., 2016, p. 1308).

### **La carga económica de la inactividad física**

La inactividad física es un factor común en la sociedad actual, siendo reconocido como una de las principales causas de los problemas de salud pública que viven las comunidades. La inactividad física se asocia con múltiples enfermedades crónicas y muertes tempranas. Asimismo, el punto económico de la inactividad física es de magnitudes alarmantes para las personas que, por no tener hábitos adecuados de salud en cuanto a la actividad física, padecen un gasto innecesario y que se prolonga por el resto de la vida. El costo no es solamente individual: la sociedad como tal paga un precio sumamente alto por la inactividad física de sus miembros.

La información que se presenta en esta sección está fundamentada en el manuscrito de Ding y colaboradores (2016a). Estos autores señalan que el costo de la inactividad física podría estar, para una persona, en el rango del 1 al 4% de los costos totales de atención directa de la salud, teniendo en cuenta que estas cifras estimadas son para países donde se presentan ingresos altos. A su vez, los autores analizan valores de 142 países que



representan el 93% de la población mundial, con los cuales se logra estimar que la inactividad física representó, para el año 2013, alrededor de 67.5 millardos de dólares, analizando los gastos de la salud pública y las pérdidas en productividad. Este valor equivale al PIB total de un país como Costa Rica, país que ocupó el puesto 80 de 193 países para ese año (FMI, 2013). Asimismo, los costos mundiales de atender las enfermedades consecuencia de la inactividad física, en el año 2013, llegaron a representar el 63% de los gastos sanitarios.

Los pagos de individuos y hogares en regiones como Latinoamérica o el sudeste asiático, evidencian un ahogamiento financiero por los gastos médicos que deben realizar, esto también ocasionado por la poca o limitada estructura de salud pública de estas regiones; generalmente en los países con menores recursos o pobres, mayor es la insatisfacción de las necesidades de salud pública de la población y es donde son más altos los índices de morbilidad y mortalidad temprana. Además, al existir niveles de actividad física más altos en los países de altos ingresos, eso contribuye a tener una carga económica menor que la representada en países de bajos a medianos ingresos.

Es importante para los gobiernos de países tanto de altos como de medianos y bajos ingresos, implementar programas de promoción de la actividad física en todos los rangos de edades y actividades, para disminuir todos los gastos innecesarios por la inactividad física, a su vez mejorando los índices económicos por individuo o por hogar y a nivel global disminuir los índices de muertes por la inactividad. Los datos que respaldan esta recomendación, se basan en los costos de la inactividad física específicamente en la región latinoamericana, que ascienden a \$3.2 millardos de dólares americanos, lo cual representa el 53% de los costos directos de la salud pública en los países de esta región.

Ding y colaboradores plantean 9 pasos para estimar los costos nacionales y mundiales de la inactividad física:

1. Identificar las principales enfermedades no transmisibles en las que la inactividad física es un factor de riesgo reconocido
2. Para cada enfermedad, cuantificar el riesgo relativo (RR) como resultado de la inactividad física
3. Cuantificar la prevalencia de la inactividad física para cada país



4. Calcular fracciones atribuibles a la población ajustadas (PanIF) para cuantificar la fracción de cada enfermedad (del paso 1) atribuible a la inactividad física
5. Estimar el número total de casos para cada enfermedad en cada país
6. Estimar los costos anuales promedio por caso de enfermedad para cada país
7. Calcular los costos de atención en salud de la enfermedad específica y de la región específica atribuibles a la inactividad física sobre la base de las estimaciones de las etapas 4 a 6
8. Para cada país y a nivel mundial, cuantificar los costos totales de atención en salud atribuibles a la inactividad física sumando las estimaciones de la enfermedad del paso 7 y restando el posible doble conteo entre enfermedades debido a la comorbilidad común
9. Abordar la cuestión de “quién paga”, estimando los costes sanitarios pagados por el sector público, el sector privado o terceros, y los hogares de cada país, y sumar los costes de cada sector entre países.

(Ding et al., 2016, p. 1312)

Esta estimación de costos permite establecer políticas de salud de carácter preventivo, esto es, ponerle un costo específico a la no intervención, a la no prevención. El costo se puede comparar con el costo de los programas que logren reducir la inactividad física.

### **Promoción de la actividad física: las pautas básicas**

Se identifica que la actividad física proporciona un sinnúmero de beneficios, desde reducir al mínimo los efectos de la ansiedad y la depresión, hasta mejorar la calidad del sueño; asimismo, reducir los riesgos de desarrollar diabetes, enfermedades cardíacas, cáncer, muerte prematura, etc. El conocimiento y los beneficios son claros y se han divulgado a través de los años; sin embargo, gran parte de la población mundial aún no se concientiza o no sabe qué hacer para producir los beneficios expuestos por hacer actividad física. Para el año 2015, se conocía que poco menos de la mitad de los estadounidenses llegaban a





cumplir con las pautas según la edad para una actividad física aeróbica; asimismo, un tercio de los adultos informaron estar inactivos durante su tiempo libre (*Physical Activity | Healthy People 2020*, s. f.). Además, países latinoamericanos (Brasil, Argentina) presentan valores mayores de inactividad física (> 50%) en población mayor de 15 años (Hallal et al., 2012).

La promoción de la actividad física desde mediados del siglo XX, se ha enfocado en intervenciones a nivel individual que consisten en programas de persona a persona o de pequeños grupos, buscando los mejores resultados para el objetivo final de realizar actividad física, siempre intentando seguir las bases científicas de estudios experimentales que presenten resultados favorables ante la prevención de las enfermedades y cambios al comportamiento sedentario. Existen diversas técnicas que ayudan al cambio de comportamientos con miras a iniciar un hábito para realizar actividad física: la auto supervisión del comportamiento y la formación de la intención, son técnicas con mayores resultados favorables. Asimismo, proporcionar recompensas por asistencia y la comprensión de efectos al lograr metas de actividad física en una variedad de grupos de edad, se plantean como caminos correctos a elegir para presentar cambios al comportamiento sedentario.

Las intervenciones efectivas que se han reportado en sujetos jóvenes, se han basado en la educación personal y actividades experienciales que han incluido a la familia en el programa de actividad física a realizar (Cushing et al., 2014). Como ejemplo de intervenciones que seguirían esta línea efectiva de promoción de la salud en jóvenes, serían los ejercicios supervisados, la danza y las actividades deportivas.

Los adultos mayores son una población que presenta características particulares, ya que muchos de estos ya traen consigo comportamientos sedentarios de muchos años y, más aún, los problemas de salud, que por la edad son más notorios a la hora de establecer una estrategia para iniciar una actividad física que ayude a mejorar sus días. Se ha demostrado que las intervenciones dirigidas específicamente a las necesidades y gustos, son eficaces para promover el aumento de la actividad física, siempre y cuando sean en periodos por lo menos de un año (Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2018). Se ha informado que los tipos de estrategias eficaces para adultos mayores son: el asesoramiento tanto individual como grupal, la resolución de problemas en torno a las barreras para la actividad física, el apoyo social, el modelado con demostraciones similares de las actividades físicas



a realizar y la utilización de recompensas vinculadas al cambio de comportamiento (French et al., 2014).

Dentro de las estrategias de recompensa con adultos mayores, un ejemplo evidenciado en un metaanálisis (Mitchell et al., 2013), mostró el efecto positivo de proporcionar lotería y aumentar los incentivos por la asistencia a las sesiones de ejercicio en comparación con ningún incentivo. Para intervenciones de corta duración que durarían de 4 a 26 semanas, los resultados evidenciaron un aumento en la asistencia al ejercicio del 11,55%.

Es importante entender que incluso los pequeños efectos de una intervención pueden traducirse en impactos significativos en la salud y así lograr ser promovida eficazmente a un gran segmento de la población.

Las intervenciones escolares denominadas multicomponente, tienden a ser las más eficaces. Entre ellas está “CATCH” (Luepker et al., 1996) o “SPARK” (Sallis et al., 1997); estas intervenciones o programas incluyen cambios estructurales en las clases de educación física, descansos activos entre clases, sesiones de actividades pre y post jornada escolar, transporte activo hacia y desde la escuela ( *p. ej.* bicicleta o caminando), desarrollar habilidades conductuales que promuevan la participación en actividades físicas; asimismo, presentar los recursos materiales necesarios para estas actividades. Se ha evidenciado que estas intervenciones aumentan significativamente la actividad física durante las horas escolares. Diversos estudios demuestran que la implementación de un plan de estudios de educación física bien diseñado con maestros debidamente capacitados mejorará la cantidad de actividad física entre moderada a vigorosa. Un ejemplo es expuesto por los autores Lonsdale y colaboradores (2013), los cuales reportan un aumento del 24% en el tiempo de aprendizaje activo durante la clase de educación física, frente a los participantes del grupo control, independientemente de la edad, el sexo y la duración de la intervención.

### **Entrenamiento HIIT**

El entrenamiento interválico de alta intensidad, conocido comúnmente como HIIT (del inglés *high intensity interval training*), está enfocado en trabajos de corta duración con énfasis en la resistencia aeróbica de quien los realiza. Este tipo de entrenamiento, popular en gran parte de la población que realiza actividad física, se caracteriza por su flexibilidad para adaptarse a distintos ambientes en donde se ejecuten actividades físicas. Un ejemplo de la flexibilidad de este tipo de entrenamiento se ha observado en la población que realiza



actividad física por salud, donde HIIT ha logrado presentar resultados evidentes de pérdida de grasa corporal, estando siempre rivalizado por el entrenamiento tradicional de intensidad moderada y larga duración, que se realiza también con el mismo fin.

La "alta intensidad" de los entrenamientos, puede presentar un nivel mínimo de 65% de la reserva cardíaca máxima o estar sobre un 60% de  $VO^2$  max (consumo máximo de oxígeno) o tan alto como el esfuerzo realizado por una carrera de corta distancia (menor a 50 metros) a máxima velocidad; al cumplir con los lineamientos establecidos para considerarse HIIT, se obtendrán repuestas al ejercicio tanto desde un punto de vista cardiopulmonar, como metabólico o neuromuscular. Una muestra de esto es el estudio de Sloth y colaboradores (2013), en el cual se establece que el ejercicio interválico de alta intensidad, ejecutado durante un periodo de 4 a 8 semanas, logra aumentar los valores de  $VO^2$ max entre 4 y 15%, tanto en personas no entrenadas como en personas físicamente activas.

Alguna evidencia reciente (Batacan et al., 2017; Jelleyman et al., 2015; Kessler et al., 2012), ha demostrado la reducción de grasa corporal y de la presión arterial en personas adultas que presentaban sobrepeso, quienes tuvieron sesiones de entrenamiento HIIT en períodos cortos-medianos de tiempo. Estos resultados importantes sobre la salud se obtuvieron tanto en hombres como mujeres. Estas mejoras inducidas por HIIT en los factores de riesgo de enfermedades cardiometabólicas son comparables con las que resultan del ejercicio aeróbico continuo de intensidad moderada, y es más probable que ocurran en adultos con mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares y diabetes, en comparación con adultos sanos. Más aun, es importante resaltar que los adultos clasificados con sobrepeso u obesidad llegan a responder mejor que los adultos con peso normal a los efectos de HIIT para la reducción de la presión arterial y la mejoría en la composición corporal.

La gran cantidad de protocolos e intensidades que se presentan como HIIT, por su variedad, pueden llegar a tornarse confusas en la práctica. Sin embargo, existe una clasificación general basada en la intensidad del ejercicio con dos modalidades, primeramente se presentan los entrenamientos interválicos de carrera o *sprint interval training (SIT)*, caracterizados por intensidades superiores al  $VO^2$  max y la intensidad vigorosa aeróbica o *vigorous aerobic intensity*, caracterizándose por estar en el rango de 64 – 90% del  $VO^2$  max, clasificación resumida por Campbell y colaboradores (2019). Al hacer los análisis conforme a esta clasificación, no parece que el HIIT haya demostrado una mayor efectividad que el



entrenamiento continuo a una intensidad moderada, para la pérdida de grasa corporal en personas obesas o con sobrepeso. Sin embargo, la menor cantidad de tiempo requerido para ejecutar sesiones de HIIT, proporciona ventajas en la mejora de la potencia aeróbica y algunos marcadores de salud, llegando a considerar esta modalidad de entrenamiento como una muy buena opción para realizar actividad física.

Una receta evidenciada por Maillard y colaboradores (2018), puntualiza que: se debe alternar la alta intensidad (4 minutos) con la recuperación activa (3 minutos), siendo entrenamientos enfocados en actividades deportivas de carrera o ciclismo, esperando tener una duración mínima de 12 semanas con tres sesiones por semana y lo más importante es alcanzar un nivel  $\geq 90\%$  de la frecuencia cardíaca máxima, durante los momentos de alta intensidad. Siempre y cuando los sujetos que lleven la actividad física a esta alta intensidad tengan en cuenta las recomendaciones pertinentes de cautela. A pesar de que el HIIT con una alta intensidad de trabajo resulta beneficioso sobre la capacidad aeróbica, también puede conducir a un aumento en el riesgo de eventos cardíacos adversos así como lo resaltan Bizzozero y Díaz (2019), quienes indican que, “HIIT debe realizarse con aprobación médica, en pacientes estables, con la supervisión de un profesional del ejercicio y con una progresión adecuada” (p. 22).

### **Actividad física y función cognitiva**

El envejecimiento trae consigo una serie de cambios a nivel cognitivo. Lorenzo Otero y Fontán Scheitler (2003) afirman que, en ausencia de una enfermedad neurológica o sistémica, el adulto mayor sano presenta un deterioro pequeño en el área cognitiva, deteriorándose primero las habilidades visuoespaciales, de cálculo y de aprendizaje, mientras que se conservan mejor las habilidades verbales y conocimientos generales, denominado déficit cognitivo leve, el cual va a presentar en algún momento de la vida del adulto mayor. A su vez, a partir de los 60 años se presenta un deterioro cognitivo que aumenta el doble cada 5 años comenzando en un 10% hasta un 45% a una edad de 85 años. Costa Rica ha evidenciado por medio del informe del Consejo Nacional de la Persona Adulta Mayor del 2008, una prevalencia del 18% de adultos mayores con déficit cognitivo de los cuales hay una ligera elevación en mujeres que viven fuera del área Metropolitana.

La función cognitiva es una variable de sumo interés dentro de las perspectivas estudiadas en relación con la actividad física, pues tiene el potencial de presentar profundos efectos en la actividad cerebral que influyen en una calidad de vida óptima. Un claro ejemplo de la



influencia de la actividad física sobre la función cognitiva y que ha sido profundamente estudiada es la reducción del riesgo de deterioro cognitivo que se presenta a medida que avanza la edad, el cual se cataloga como deterioro cognitivo leve al no padecer de ninguna afectación; sin embargo, si hay incapacidad para realizar actividades de la vida diaria, se clasifica como demencia leve, moderada o grave. Al padecer de una afectación a nivel cognitivo, es importante entender el principio neurobiológico de los sucesos celulares y moleculares en el cerebro, el cual logra modificarse por el enriquecimiento ambiental (Kobilo et al., 2011). Un ambiente favorable y motivacional, es realizar actividad física donde se logran cambios positivos en la función cognitiva (Kelly, Loughrey, et al., 2014).

Diversos estudios han analizado la influencia que puede tener la actividad física en la función cognitiva en seres humanos, donde se logran establecer rangos por edad y su efectividad (Erickson et al., 2019). Dentro de los resultados observados, se destaca la población que presenta riesgo de demencia y deterioro (adultos de más de 50 años): en estas personas, una mayor cantidad de actividad física produce una disminución significativa el deterioro cognitivo. Asimismo, hay evidencia fuerte y significativa para afirmar que los episodios cortos y agudos de actividad física de intensidad moderada a vigorosa en adultos mayores, logran una mejoría transitoria en la cognición durante los periodos post recuperación. Adicionalmente, existe evidencia moderada para afirmar la influencia de la actividad física moderada – vigorosa sobre la mejora de la cognición, esto incluyendo el rendimiento en pruebas de rendimiento académico (6-13 años de edad), así como pruebas neuropsicológicas aplicadas a la población en general.

A medida que las personas avanzan en su edad cronológica, se presentan cambios naturales tanto a nivel físico como cognitivo; estos cambios, logran ser llevados de una mejor manera, cuando la persona presenta hábitos saludables como lo es realizar actividad física; en el rango de edades en que más se investigan estos efectos (18 – 65), el factor común en las conclusiones se centra en el efecto positivo de la actividad física sobre la función cognitiva y su protección ante posibles enfermedades. Northey y colaboradores (2018) sugieren tener un programa de ejercicios con componentes de entrenamiento de tipo aeróbico y de resistencia, de intensidad moderada en promedio de 45 minutos por sesión, tantos días de la semana como sea posible, logrando beneficios en la función cognitiva en adultos mayores de 50 años.



## Actividad física y cáncer

El cáncer es una enfermedad que se manifiesta en distintas partes del cuerpo humano y, para muchas personas, es sinónimo de muerte, tragedia, desesperanza. Esta enfermedad afecta a gran parte de la población, llegando a ser diagnosticada en algunos casos desde etapas muy tempranas, donde los tratamientos presentan un gran porcentaje de efectividad para ser eliminado, o en etapas terminales, en las cuales los tratamientos poco o nada pueden hacer para salvar la vida. Según estadísticas del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (*International Agency for Research on Cancer*, 2018), se esperaba que para 2018 hubiera alrededor de 18 millones de nuevos casos de cáncer, de los cuales la mitad no podrían ser curados, ocasionando la muerte de los sujetos que los padecieran. Sin embargo, se espera que el número de sobrevivientes de cáncer supere los 20 millones para 2026 (Miller et al., 2016).

La actividad física se ha asociado a la prevención de diversas enfermedades como: riesgo cardiovascular, diabetes, osteoporosis, obesidad y algunas enfermedades mentales. También se asocia la actividad física, con una mejor calidad de vida para quienes ya están enfermos y, aun así, la realizan de forma habitual. Según lo afirman López-Köstner y Zarate (2012), la desregulación de las cascadas inflamatorias, está asociada con la aparición de diversos tipos de cáncer (pulmón, colorectal, gástrico, páncreas); en esta línea, se ha observado que realizar actividad física ayuda a reducir dichas cascadas mediante el control de la inflamación crónica. Asimismo, se dice que los efectos de la actividad física se presentan a nivel sistémico, al aumentar la sensibilidad a la insulina, además de disminuir la inflamación crónica. Aunque el cáncer puede tener distintas causas, como factores genéticos, factores ambientales, el estilo de vida o la interacción entre estos (Cogliano et al., 2011), se hace necesario generar programas de prevención primaria y secundaria. Estos programas se enfocan mayoritariamente en los cambios en el estilo de vida, basándose en décadas de estudios científicos que identifican a un estilo de vida físicamente activa como una herramienta protectora (McTiernan et al., 2019). La actividad física regular puede, por lo tanto, tener dos efectos positivos sobre el cáncer: como mecanismo de prevención primaria, y como una manera de mejorar el estilo de vida de las personas que ya lo padecen al mismo tiempo que se evita la progresión rápida de la enfermedad (prevención secundaria).



Los estudios científicos que han tratado el efecto de la actividad física frente a diversos tipos de cáncer, presentan mediciones heterogéneas de la actividad física; sin embargo, en general se incluyen actividades como caminar, correr y montar bicicleta. Estas actividades son simples y se pueden ejecutar a intensidad moderada, y gracias a ellas se ha podido evidenciar una reducción de riesgo importante en cáncer, según lo describen McTiernan y colaboradores (2019): vejiga (15%), seno (12-21%), colon (19%), endometrio (20%), esófago (21%), gástrico (19%), renal (12%), en comparación con cáncer de ovario, próstata, páncreas, tiroides, donde la evidencia es muy limitada y sin reducciones reportadas. Asimismo, se ha intentado establecer la dosis-respuesta de la actividad física frente a los diversos tipos de cáncer, pero no hay un consenso de la cantidad o la clase de actividad física a realizar, debido a la poca rigurosidad metodológica de los estudios. Sin embargo, se logra consolidar que los resultados más favorables se han identificado en el cáncer de vejiga, seno, colon, endometrio y gástrico.

Desde el momento en que es diagnosticado un cáncer, las personas inician una nueva etapa en la vida, donde se espera que replacen los hábitos negativos (p. ej., sedentarismo) y se adopten hábitos positivos (p. ej., actividad física, alimentación); estos cambios han sido estudiados y reportados a la comunidad con diversos tipos de cáncer (seno, colorectal, próstata). Esta prevención secundaria ha llegado a presentar reducciones significativas en el riesgo de mortalidad de 48% y 42% para los cánceres de seno y colorectal respectivamente y 37% - 49% para el cáncer de próstata, todo con la implementación de actividad física realizada a las capacidades de cada persona según la etapa en que se encuentre (McTiernan et al., 2019). Bonn y colaboradores (2015) señalan que en población diagnosticada con cáncer de próstata, realizar caminatas  $\geq 20$  min por día y con una frecuencia mínima de tres veces por semana, se logra tener una reducción significativa de la mortalidad específica por este cáncer.

En resumen, la relevancia que presenta la actividad física sobre una persona que ha sido diagnosticada con un cáncer, tanto en la calidad de vida, como en la reducción de riesgo, la estabilidad financiera y la mortalidad, demuestra la importancia de este factor. Pareciera que la recomendación principal es realizar actividad física según la capacidad de cada persona. De ser posible, la actividad deberá ser de tipo aeróbico, un mínimo de 20 min por día, tres veces o más por semana.



## Actividad física y peso

Presentar un exceso de peso corporal es un factor de riesgo importante y el cual presenta un sinnúmero de enfermedades asociadas, como problemas cardiovasculares, diabetes, trastornos ósteomusculares y algunos cánceres; este último viene a ser el de mayor riesgo a salud por su complejidad. Según estadísticas de los EE.UU. para el rango de sobrepeso ( $25 < \text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \leq 30$ ) la prevalencia ronda el 39% para hombres y 27% para mujeres; más aún, la obesidad ( $\geq 30 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) se presenta en 38% de los hombres y 40% de las mujeres (Jakicic et al., 2019), evidenciando el alto porcentaje que posiblemente pueda haber en otras regiones del planeta como Latinoamérica, donde los hábitos saludables de realizar actividad física como prevención y regulación del peso corporal podrían ser muy limitados. Caso concreto se evidencia en el Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (ELANS) publicado en el año 2016, el cual determinó que Costa Rica es el segundo país de América Latina con mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad: se reveló que el 32,6% de la población entre 15-65 años presentan sobrepeso y el 30,6% presentaron obesidad según el Índice de Masa Corporal (IMC), siendo 2 de cada 3 hombres y mujeres poseedores de un exceso de peso (El Mundo CR, 2018) Asimismo, la encuesta nacional de nutrición de Costa Rica (Agüero, 2009) proporciona datos a tomar en cuenta. Con relación a la prevalencia de obesidad en niños (as) de 5-12 años y en adultos costarricenses, un incremento constante desde 1982 hasta la fecha de la encuesta (2009) revela que, se pasó del 14.9 % al 21.4 % en niños (as) y de 45.9% a 59.7% en mujeres de 20-44 años, esto entre 1996 al 2009.

Aunque la actividad física es de utilidad limitada para bajar de peso, es una herramienta muy importante para prevenir el aumento de peso. Según Gibbs y colaboradores (2017), la ganancia de peso por año ronda los 0,5-0,8 kg siendo un aumento natural y constante cuando no se realiza suficiente actividad física. La acumulación año a año de peso, trae consigo problemas de salud que en edades avanzadas son de mayor riesgo; no obstante, realizar actividad física a intensidad moderada a vigorosa en estas estas edades, presenta resultados positivos para la prevención y disminución de peso (Botoseneanu y Liang, 2012; Brown, Kabir, Clark, y Gomersall, 2016; Williams y Wood, 2006). Esta afirmación está sustentada en los lineamientos de realizar por lo menos  $150 \text{ min} \cdot \text{semana}^{-1}$  de actividad física de intensidad moderada o lograr 10.000 pasos por día, para intentar neutralizar el aumento de peso o para evitar aumentos en el IMC (Hamer et al., 2013; Smith et al., 2017).





Sin embargo, otros estudios señalan que mayores cantidades de actividad física reducen con mayor efectividad los efectos del aumento de peso, con al menos 167 min\*semana<sup>-1</sup> de actividad física de intensidad moderada, que equivale a  $\geq 500$  MET-min\*semana (Brown et al., 2016), o más de 300 min\*semana<sup>-1</sup> de actividad física de intensidad vigorosa que equivale a  $> 900$  MET-min\*semana (Blanck et al., 2007). Aun cuando no necesariamente modifica el peso corporal, se ha sugerido que el aumento de cada 2000 pasos diarios podría reducir el progreso hacia la diabetes tipo II en un 5,5% (Kraus et al. 2019), un efecto también positivo sobre la salud.

La intensidad de la actividad física es una variable por tomar en cuenta para poder presentar resultados favorables. Rosenberg y colaboradores (2013), evidencian que realizar por lo menos 1 h\*semana<sup>-1</sup> de actividad física a una intensidad moderada, logra reducir el riesgo de desarrollar obesidad tanto en mujeres de peso normal como en mujeres con sobrepeso. Asimismo, se considera tener una menor duración si la intensidad pasa de moderada a vigorosa. Williams y Wood (2006) toman en cuenta la ganancia de peso que se presenta en adultos y adultos mayores y señalan que, bajo la perspectiva de realizar actividad física de carrera a intensidad vigorosa, se debería tomar en cuenta un aumento de 2,7 y 3,9 km semanales cada año, para compensar la ganancia anual de peso por envejecimiento que pueden tener hombres y mujeres, respectivamente.

Moholdt y colaboradores (2014) analizan la prevención de aumento de peso en 2 kg teniendo en comparativa con cuatro grupos: inactivo; por debajo de las recomendaciones (<150 min\*semana de actividad física); según las recomendaciones, 150 min\* semana; por arriba de las recomendaciones (> 150 min\* semana). Usando como referencia al grupo inactivo, resaltan que el riesgo relativo de ganar 2 kg para la categoría “conforme a las recomendaciones” fue de 0.97 con intervalos de confianza al 95% (0,87 – 1,08) y para la categoría “sobre recomendaciones” 0.79 (IC 95% 0,69-0,91), para los hombres. En similares condiciones observado en mujeres (0,97, IC 95% 0,88 – 1,07; 0,69, IC 95% 0,59 - 0,82). Estos hallazgos incentivan a recomendar el aumento en tiempo por encima de las recomendaciones establecidas de 150 min\*semana<sup>-1</sup> de actividad física, para lograr un beneficio más certero en lo concerniente a la prevención de la ganancia de peso.

### **Actividad física y mortalidad**

La Organización Mundial de la Salud (OMS), señala que la falta de actividad física representa el 6% de las muertes a nivel mundial, ocupando el cuarto lugar precedido por la



hipertensión (13%), consumo de tabaco (9%) y diabetes (6%). Asimismo, la inactividad física representa la principal causa de aproximadamente el 21-25% de los cánceres de mama y de colon, 27% de la diabetes y un 30% de las cardiopatías isquémicas (Cigarroa et al., 2016). También se estima que aproximadamente 3,2 millones de personas mueren a causa del sedentarismo cada año. Las personas con poca actividad física corren un riesgo entre un 20% y un 30% mayor que las otras de morir prematuramente por cualquier causa (Alwan et al., 2011).

Realizar actividad física siguiendo las directrices recomendadas por la guía del comité asesor en actividad física para los EE.UU. (*Physical Activity Guidelines Advisory Committee*, 2018), en la cual se recomienda tener un tiempo de 150-300 min\*semana a intensidad moderada o 75-150 min\*semana de actividad vigorosa, representa el tiempo e intensidad suficientes para presentar una condición física aceptable, asimismo, muestran una asociación inversa a la mortalidad.

Las actividades físicas comunes de montar en bicicleta y caminar son actividades recomendadas por muchos educadores físicos para iniciar un hábito saludable. La actividad de bicicleta presenta la característica de tener un impacto menor en los músculos y la actividad de caminata la característica de ser una acción natural y sin mayor complicación para gran parte de la población. Kelly y colaboradores (2014) señalan que realizar bicicleta o caminata proporcionan similares beneficios a la salud, así como una reducción de riesgo por mortalidad en un 11% y 10% respectivamente. Estas actividades se deben ejecutar bajo lineamientos profesionales, buscando estar en una zona de intensidad moderada, siendo esta la intensidad donde mayores beneficios se han encontrado.

Aquellos adultos mayores que presentan un deterioro natural en su equilibrio, eligen realizar la actividad de caminata como alternativa de actividad física. Diversos autores han estudiado y analizado la marcha mediante metaanálisis. Entre los destacables se encuentran Hamer y Chida (2008) quienes asocian la caminata con beneficios importantes a la salud y a la reducción de mortalidad; lo anterior se logra con una intensidad moderada de 3.2 km\*hr y un promedio de 5 horas de caminata por semana. Asimismo, Kraus y colaboradores (2019) resaltan que seguir un plan de actividad física constante a intensidad moderada a vigorosa, sin importar la disciplina a realizar, ha logrado llegar a presentar hasta un 75% de reducción de riesgo en la mortalidad temprana.



## Actividad física y enfermedades cardiovasculares

Las enfermedades cardiovasculares son uno de los mayores problemas de salud pública a nivel mundial. La asociación americana del corazón (*American Heart Association, AHA*) para el informe señala que, En Estados Unidos, las muertes por enfermedad cardiovascular, como causa subyacente de mortalidad, representan más de 801.000 muertes anuales. Ese número equivale a una de cada tres muertes en Estados Unidos; Asimismo, Las enfermedades cardiovasculares cobran más vidas que todos los tipos de cáncer y enfermedad crónica de vías respiratorias inferiores combinados. La enfermedad cardiovascular es la causa principal de mortalidad a nivel mundial, y en 2013 causó más de 17.3 millones de muertes, una cifra que se proyecta aumentará a más de 23.6 millones para el año 2030 (Benjamin et al., 2017). Por otra parte, la Organización Panamericana de la Salud (*OPS*) y la Organización Mundial de la salud (*OMS*) informaron que, para el año 2011 en Costa Rica, del total de mortalidad prematura por todas las causas (4465 muertes), las enfermedades cardiovasculares representaron el 27 % en hombres entre 30-69 años. Para mujeres en el mismo rango de edad, con un total de mortalidad prematura por todas las causas de 2565, las muertes por enfermedades cardiovasculares representaron el 24% (2014).

Las enfermedades cardiovasculares son un problema que aqueja a una gran parte de la población mundial; al mismo tiempo, se ha evidenciado una relación inversa entre la realización de actividad física y las causas de mortalidad debidas a problemas cardiovasculares (Kraus et al., 2019). La afirmación anterior es confirmada por Sattelmair y colaboradores (2011), quienes evidencian una reducción de 14% en la aparición de enfermedades coronarias, al realizar actividad física de intensidad moderada a vigorosa, presentando una disminución temprana del riesgo. Por ejemplo, para una persona de 70 Kg. que presenta una intensidad de actividad baja, requiere a su vez un volumen suficientemente alto para lograr un gasto de 600 Kcal\* semana.

Realizar actividad física a un volumen semanal de 500 MET-min determina una reducción de riesgo para enfermedades cardiovasculares de un 33% en comparación con personas sedentarias (Pandey et al., 2015); asimismo, se evidencia la relación inversa entre la intensidad y el tiempo destinado a la actividad física, siendo este estadísticamente significativo. Igualmente, Sattelmair y colaboradores (2011) manifiestan que realizar 150 minutos por semana de actividad física logra disminuir el riesgo de desarrollar



enfermedades cardiovasculares en un 14%, más aun, al realizar el doble de actividad física (300 minutos por semana) se reduce el riesgo en un 20%. Resumiendo, 150 minutos semanales a intensidad de moderada a vigorosa es suficiente para obtener beneficios cardiovasculares significativos, mientras que cantidades mayores proporcionan beneficios adicionales.

### **Actividad física y embarazo**

La actividad física proporciona beneficios a la salud indistintamente del género, pero en el caso específico de la mujer, en su ciclo de vida por lo general presenta una o más etapas de embarazo, durante las cuales se experimentan múltiples cambios hormonales, fisiológicos y biomecánicos, como lo son el aumento del volumen de sangre y ritmo cardíaco, aumento de peso y cambio en el centro de masa. Existen varios temas centrales relacionados con la actividad física durante el embarazo: cuáles son los riesgos de ejercitarse en esta etapa, particularmente para la salud del feto y cuáles los posibles beneficios de mantenerse físicamente activa. Entre estos últimos, interesa en particular la prevención de la ganancia excesiva de peso en la madre y el bebé, la prevención de la diabetes y de la hipertensión gestacional de la madre, la posibilidad de disminuir los partos por cesárea y la macrosomía fetal (peso de más de 4 Kg. al momento de nacer).

Se han establecido lineamientos para esta población por parte del el Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos, (*American College of Obstetricians and Gynecologists, ACOG*), entre los cuales resalta el realizar actividad física a una intensidad moderada durante 20-30 min\*día<sup>-1</sup> (Artal, 2003), siendo reafirmado este lineamiento en su publicación más reciente (*American College of Obstetricians and Gynecologists, 2017*). El realizar actividad física dentro del rango establecido y siguiendo las recomendaciones para las condiciones y etapas del embarazo, logra prevenir o disminuir el riesgo de presentar diabetes, hipertensión gestacional, debilitación fetal en el crecimiento que es asociado a enfermedades cardiovasculares, y mortalidad temprana en la madre (Rich-Edwards, Fraser, Lawlor, y Catov, 2013).

Durante el periodo de gestación, es persistente la inactividad física de la madre, generando una serie de complicaciones tanto para la mujer como para el feto. Evenson y colaboradores (2014) resaltan la ganancia de peso excesiva durante el embarazo y las consecuencias post-parto de obesidad. Un ejemplo se muestra en las cifras reportadas por la encuesta nacional de salud y nutrición de los estados unidos (*The National Health and Nutrition*



Survey) entre 2007-2014, donde solo entre 23 y 29% de las mujeres embarazadas estadounidenses cumplieron con las pautas mínimas de actividad física (Hesketh y Evenson, 2016). Asimismo, muchas mujeres que realizan actividad física constante, al quedar en embarazo han reportado una disminución o pausa completa de la actividad física que venían realizando, tanto durante el período de gestación como postparto. Esa interrupción es una lástima, ya que un análisis metaanálítico (da Silva, Ricardo, Evenson, y Hallal, 2017) en el cual se comparó a dos grupos de mujeres en gestación (actividad física y control estándar / solo control estándar), se reportó que el grupo que realizó actividad física durante el periodo de gestación obtuvo una ganancia menor que el grupo control estándar: -1,11 kg (IC 95% -1,59 -0,69), evidenciando los resultados positivos para la salud de la madre postparto en la ganancia natural de peso que pueda presentar y que logra ser controlada sin llegar a una obesidad postparto.

El cumplimiento de los lineamientos del Comité Asesor de Pautas de Actividad Física ( en inglés, *Physical Activity Guidelines Advisory Committee*) (2018) de 150 min\*semana de actividad física durante el embarazo, produjo una menor ganancia de peso, viéndose atenuada la ganancia de peso gestacional que evidentemente debe ocurrir durante este periodo. También se presenta un menor riesgo en el aumento de peso posparto, obesidad futura y nacimiento de un bebé con macrosomía (Deputy, Sharma, y Kim, 2015).

La diabetes mellitus gestacional (DMG) se presenta en 5-9% de las mujeres embarazadas. Esto produce problemas no solamente para la madre por su riesgo aumentado de diabetes tipo 2 posparto y mayor probabilidad de tener un parto por cesárea, sino para el bebé, que tiene mayor probabilidad de macrosomía o padecer de hipoglucemia neonatal. El riesgo de DMG se puede reducir entre 25 y 30% realizando actividad física moderada, frente a las mujeres inactivas (DeSisto, Kim, y Sharma, 2014).

En relación con los riesgos del ejercicio en la etapa de embarazo, es importante evitar actividades de contacto (taekwondo, boxeo, judo) y de gran impacto o alto riesgo de caída (bicicleta, patinaje), ya que se podría presentar desprendimiento de placenta. También, es importante evitar actividades con cambios bruscos de velocidad o dirección, por el riesgo que representa la mayor laxitud de ligamentos presente durante el embarazo (del Castillo, 2011).



## Actividad física y enfermedades en adultos mayores

El número de adultos mayores en la población actual es cada día mayor, un ejemplo de este aumento considerable se observa en la población adulta mayor (> 65 años) estadounidense que a partir del 2016 representaba el 13% del total y que para el 2030 se prevé llegará al 19% (Dipietro et al., 2019), llegando a duplicar el aumento que se presentó para el año 2000. Asimismo, el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) de Costa Rica señala que actualmente la población adulta mayor (65 años o más) representa 8,2% del total de la población y para 2048 se proyecta que el porcentaje aumente al 20%, mientras que en 1988 era de 4,7%. Por consiguiente, la prevención de enfermedades crónicas, el monitoreo de la condición funcional y la conservación de la independencia física para la vejez representan un gran desafío para la salud. Esto es particularmente problemático a la luz de la poca actividad física en este grupo etario. Por ejemplo, en los EE.UU. existe un bajo porcentaje (27%) de adultos mayores que siguen los lineamientos de actividad física recomendados para presentar una condición física adecuada (Lee et al., 2012). Si se asumiera una proporción similar en la población latinoamericana, es obvio que es de suma importancia concientizar y aumentar la participación en la actividad física regular.

Las diversas actividades a realizar están clasificadas según la función principal a cumplir, como lo son la fuerza, la velocidad de marcha, el equilibrio o los ejercicios funcionales relacionados con el diario vivir, presentando una resistencia progresiva a la actividad con ejercicios multicomponente, videojuegos, taichí, yoga o baile. Los ejercicios multicomponente (combinaciones de aeróbico, fortalecimiento muscular, equilibrio y flexibilidad); han logrado reducir significativamente el riesgo de lesiones relacionadas con caídas entre un 32-40%, incluyendo caídas graves con resultados de fracturas óseas, traumatismo craneoencefálico, lesión de tejido blando de herida abierta, o cualquier otra lesión que requiera atención médica o ingreso al hospital (El-Khoury et al., 2013; Secretariat, 2008). Asimismo, hay una reducción en el riesgo de caídas en entornos comunitarios y domésticos del 40-66%, gracias al ejercicio multicomponente en adultos mayores; quienes padecen de la enfermedad de Parkinson, también han experimentado beneficios a su condición con ejercicio multicomponente (Cauley et al., 2013).

Aquellos programas de actividad física que contemplan el equilibrio, la fuerza, la resistencia, o la caminata son eficaces para reducir el riesgo de lesiones y fracturas relacionadas con



caídas en adultos mayores, siendo programas relevantes para mejorar la salud pública en la vejez, dada la alta prevalencia de lesiones y fracturas relacionadas con caídas en esta población, así como la consecuente morbilidad, discapacidad y reducción de la calidad de vida. Por consiguiente, realizar actividad física en estas edades, también beneficiará en reducir los gastos médicos generados comúnmente en esta población, como lo señala el consejo nacional de envejecimiento ( en inglés, *National Council on Aging, NCOA*) el cual señala que cerca del 80% de los adultos de 60 años de edad tienen al menos una afección crónica y el 77% tienen al menos dos, también, aproximadamente el 20-30% de los adultos mayores de 65 años sufren de deterioro cognitivo leve o demencia (2015). Estos problemas se pueden ver reducidos o mitigados realizando actividades físicas a intensidades moderadas, controlando los parámetros de salud correspondientes a las guías internacionales (Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2018).

### **Actividad física e hipertensión**

En los Estados Unidos, una de cada tres personas muere por enfermedades cardiovasculares; a nivel mundial este tipo de muerte también representa el 33% (Pescatello et al., 2019). La hipertensión es el factor de riesgo que se presenta con mayor frecuencia, a su vez, es considerado el de mayor costo. Tomando en cuenta los umbrales establecidos por el séptimo comité nacional conjunto (the Joint National Committee Seven, JNC 7) se predice que existe un 90% de probabilidad de padecer de hipertensión durante el tiempo de vida y que una de cada cinco personas padecerá de prehipertensión dentro de los próximos cuatro años (Chobanian, 2003). El Colegio de Cardiología de los EE.UU. (*American College of Cardiology, ACC*) y la Asociación del Corazón de los EE.UU. (*American Heart Association, AHA*), redefinieron recientemente la hipertensión a un umbral menor de presión sanguínea sistólica (PAS) de 130 mm Hg y 80 mm Hg para presión sanguínea diastólica (PAD). Este cambio ahora clasifica casi a la mitad de los adultos estadounidenses con hipertensión. En Costa Rica el 34% de la población padece de hipertensión, según datos del año 2015 (Hospital Clínica Bíblica, 2015), convirtiendo a esta enfermedad en un problema de salud pública que cada año se ve en aumento por la falta de concientización y programas de prevención.

Liu y colaboradores (2017) tomaron una amplia muestra de 330.222 adultos que presentaban una presión sanguínea normal, con un seguimiento que fue de los 2 a 20 años. Durante este tiempo se evidenciaron 67.698 casos de hipertensión, mostrando una relación de dosis-respuesta a la actividad física con resultados significativos: bajo la perspectiva de





realizar actividades que estén en los 10 MET-h por semana, se obtuvo una reducción del 6% en el riesgo de desarrollar hipertensión; asimismo, el efecto protector subió un 6% por cada aumento adicional de 10 MET\*h\*semana<sup>-1</sup>. En aquellos adultos que realizaban 20 MET\*h\*semana<sup>-1</sup> de actividad física ligera, moderada y/o vigorosa, el riesgo de hipertensión se redujo en un 12%, más aun, los que realizaron actividad física ligera, moderada y/o vigorosa de 60 MET\*h\*semana<sup>-1</sup>, el riesgo de hipertensión se redujo en un 33%. La evidencia sólida demuestra una relación inversa entre la actividad física y la hipertensión incidente en adultos con presión sanguínea normal.

La magnitud de las reducciones de presión sanguínea osciló entre 5-17 mm Hg para la PAS y de 2 a 10 mm Hg para PAD. La evidencia sólida demuestra que la actividad física reduce la presión arterial entre los adultos con hipertensión, asimismo, Law y colaboradores (2009) señalan que las mayores reducciones de presión sanguínea bajo un programa de actividad física, se logran observar en personas con hipertensión (5 mm Hg a 8 mm Hg, 4% a 6% del nivel de presión sanguínea en reposo), seguido de personas con prehipertensión (2 a 4 mm, 2% a 4% de presión sanguínea en reposo). Adicionalmente, Pescatello y colaboradores (2019) concluyen que la relación entre el nivel de presión sanguínea en reposo y la respuesta de la presión sanguínea a la actividad física, no varía según el tipo de actividad (aeróbico, resistencia dinámica, combinado) entre adultos con presión arterial normal, prehipertensión e hipertensión.

### **Actividad física y osteoartritis**

Existen alrededor de cien condiciones de artritis, entre las cuales se encuentra la osteoartritis, uno de los trastornos articulares más comunes en la población. La osteoartritis llega a ocupar el 13,4% en los adultos estadounidenses (Kraus V.B. et al., 2019). La osteoartritis de rodilla viene a ser uno de los mayores padecimientos de la población estadounidense, en lo referente a problemas articulares, asimismo, se espera que para el año 2040, 78 millones (25,9% de la población adulta total proyectada) tengan artritis diagnosticada por un médico, siendo en su mayoría relacionada con osteoartritis (Hootman, Helmick, Barbour, Theis, y Boring, 2016).

Existe evidencia favorable para afirmar que la actividad física reduce los problemas ocasionados por la osteoartritis en las extremidades inferiores; al realizar actividades físicas de Tai chi (Chang, Chen, Lee, Lin, y Lai, 2016), se producen reducciones significativas de dolor para rodilla y cadera. Estas reducciones se han mantenido a través del tiempo hasta





llegar a los 6 meses con una reducción de dolor. También, se destaca el efecto del ejercicio aeróbico sobre el alivio del dolor con un mayor número de sesiones supervisadas; en general, se produce mayor reducción del dolor cuando se realizaba ejercicio supervisado al menos tres veces por semana; tomando en cuenta que realizar alrededor de 10.000 pasos por día en las diversas actividades, no acelera la osteoartritis progresiva en sujetos con osteoartritis preexistente, indistintamente del espacio donde se realice la actividad. Es importante señalar que realizar un total de al menos  $45 \text{ min} \cdot \text{semana}^{-1}$  de actividad física moderada a vigorosa puede mejorar o mantener la función de las extremidades inferiores en las personas con osteoartritis.

### **Conclusiones y recomendaciones finales**

Los beneficios para la salud que proporciona la actividad física, son importantes hasta el punto de cambiar la vida de las personas que hasta la fecha mantienen hábitos sedentarios. A su vez, para personas que ya presentan diversas enfermedades como diabetes, hipertensión, demencia o cáncer, realizar un mínimo de actividad física según el lineamiento establecido de 150 min de actividad por semana a intensidad moderada, proporciona beneficios; es recomendable tomar en cuenta las especificaciones de la actividad física a realizar y la intensidad donde se logren obtener los mejores resultados. Así, en la actividad física como en muchos aspectos de la vida diaria, la constancia y planificación son la ruta ideal para cumplir los objetivos propuestos.

Es importante resaltar que la actividad física regular genera una menor carga financiera para la atención de la salud en las personas, siendo este un punto importante para cualquier persona, sirviendo como una recomendación financiera y de salud. Por otra parte, la reducción de riesgo por muerte de enfermedades como diabetes e hipertensión, son significativas al seguir una rutina de intensidad moderada a vigorosa independientemente del tipo de actividad, siempre y cuando la actividad sea planificada o dirigida por un profesional que tenga el conocimiento del padecimiento que la persona presenta.

El estilo de vida de hoy, para un número importante de personas, implica pasar muchas horas sentadas o estar mucho tiempo frente a una pantalla. Este es un problema social que afecta la salud de las personas sin importar la edad, suscitando o promoviendo enfermedades como diabetes tipo 2 o enfermedad cardiovascular. El problema es especialmente crítico para las personas que permanecen en alguna de estas actividades durante 4 o más horas diarias, pues es claro que su riesgo de mortalidad prematura



aumenta, especialmente cuanto menor es la actividad física diaria. En otras palabras: la actividad física regular puede compensar *parcialmente* los efectos nocivos del “tiempo silla” y el “tiempo pantalla”, pero cuantas más horas diarias de sedentarismo experimente, tanto más prolongada deberá ser la actividad física de moderada a vigorosa. Es importante tomar en cuenta las recomendaciones de Ekelund y colaboradores (2016, p. 1308) de realizar niveles elevados de actividad física (60-75 minutos por día) especialmente si los tiempos de pantalla no se reducen al mínimo posible (< 1 hora diaria). También vale la pena mencionar el valor de un aporte de nuestra era tecnológica, la utilización de “*wearables*”, dispositivos para un monitoreo constante y de recordación de objetivos diarios como lo es lograr 10.000 pasos por día que han demostrado su utilidad.

Lograr identificar las estrategias más efectivas para incentivar la actividad física en toda la población, es la recompensa de todo investigador que trabaje con la disminución del sedentarismo. La autosupervisión del comportamiento y la formación de la intención son algunas de las estrategias con mejores resultados para promover la iniciación de hábitos de actividad física, para cambiar el comportamiento sedentario. Los distintos grupos de edad como jóvenes y adultos mayores se ven beneficiados con intervenciones diferentes: para los jóvenes, la educación personal y las actividades experienciales son la mejor opción; en cambio, para adultos mayores, las intervenciones dirigidas a sus necesidades y gustos son las de mejores resultados, siempre y cuando se mantengan por un periodo mínimo de un año. Un punto a resaltar son las intervenciones en la etapa escolar para promover la actividad física y eventualmente disminuir el sedentarismo que en muchos casos trae la edad. En este contexto, las actividades multicomponente como “CATCH” y “SPARK”, mencionadas en este documento, son las de mayor efectividad, siempre que sean dirigidas por profesionales, pues mejoran los tiempos de aprendizaje de los participantes y los llevan de niveles moderados a vigorosos de actividad física.

Los niveles de evidencia para respaldar los beneficios de la actividad física regular varían ampliamente según la enfermedad bajo estudio: la reducción en la mortalidad prematura o en la incidencia de enfermedades cardiovasculares está sólidamente demostrada, pero los beneficios sobre la osteoartritis o el deterioro cognitivo son menos claros. Existen pautas claramente establecidas de actividad física regular que brindan beneficios bien documentados. Realizar un mínimo de 150 minutos de actividad física por semana sigue siendo la recomendación mínima con la cual se logran cambios positivos en la salud. Sin



embargo, la intensidad de esa actividad física es una variable de discusión en muchas investigaciones que toman este valor de referencia. La intensidad moderada a vigorosa es la de mayor aceptación y donde son más claros los beneficios para las distintas complicaciones que trae consigo el sedentarismo, en particular las enfermedades cardiovasculares y la mortalidad prematura. Frente a problemas cardiovasculares y durante el embarazo, realizar 150 min de actividad física por semana disminuye significativamente los riesgos asociados. A su vez, al aumentar al doble la actividad física semanal (300 min\*semana) se obtienen mayores beneficios para disminuir el riesgo presente en enfermedades cardiovasculares hasta en un 20%, también, realizar esta cantidad de minutos por semana reduce el riesgo de presentar diabetes tipo II. La hipertensión, padecimiento de alta prevalencia en la población costarricense, se ve controlada o reducida en sus riesgos hasta en un 33%, al realizar actividades que produzcan 60 MET\*h\*semana<sup>1</sup> sin importar la intensidad o el tipo de actividad. Es claro que también se requieren estos niveles superiores de actividad física para controlar el peso corporal: la recomendación mencionada anteriormente se refiere a aumentarla por encima de 150 min\*semana<sup>1</sup>. Es importante resaltar las intervenciones desarrolladas con HIIT para atacar el sobrepeso y otras complicaciones de forma eficiente y en períodos cortos. Este tipo de entrenamiento, con las precauciones previamente mencionadas, ofrece una alternativa atractiva, aunque hasta el momento lo que brinda la investigación es muy abierto, dejando lagunas que deben rellenarse con investigación más detallada.

Son muchas las intervenciones que se han puesto a prueba para intentar documentar una mejora en distintas enfermedades o su prevención. Algunas aplicaciones de la actividad física tienen validez o justificación aparente (más bien, se podría decir *evidente*), como es el caso de la actividad física regular en adultos mayores, la cual les permite mantener su independencia y funcionalidad por más tiempo. Sin embargo, la poca claridad o limitada evidencia para una correcta generalización de los resultados beneficiosos es una situación con la que se enfrenta la comunidad. A nivel de la función cognitiva, por ejemplo, la actividad física presenta evidencia moderada sobre sus beneficios, con poca claridad sobre las mejoras en pruebas de rendimiento académico en niños, así como ausencia de resultados significativos de un beneficio de la actividad física sobre pruebas neuropsicológicas en la población en general. Algunas enfermedades como la osteoartritis no presentan información relacionada con beneficios de la actividad física en miembros superiores del cuerpo, aunque sí se han documentado beneficios significativos de la práctica regular del



Tai-Chi en las extremidades inferiores. Para algunas enfermedades como el Parkinson, aun no son claras las intervenciones necesarias para producir un beneficio significativo, a pesar de recomendarse el ejercicio multicomponente como una alternativa favorable. Finalmente, algunos tipos de cáncer mejoran considerablemente como resultado de la actividad física regular, pero la evidencia aún es muy limitada en los casos de cáncer de ovarios, páncreas, próstata, tiroides y recto, donde el porcentaje de reducción de mortalidad y la relación dosis-respuesta de la actividad física no ofrecen números sólidos para concluir posibles beneficios.

**Agradecimientos:** Este manuscrito se preparó con financiamiento del proyecto VI-838-B6-766 "Observatorio del Sedentarismo" de la Universidad de Costa Rica

## Referencias

- Agüero, M. L. Á. (2009). Encuesta Nacional de Nutrición, Costa Rica, 2008-2009. *Ministerio de Salud, Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud, Caja Costarricense de Seguro Social, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Instituto Costarricense sobre Drogas, INCAP/OPS*. Recuperado de [https://www.paho.org/cor/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=alimentacion-y-nutricion&alias=67-encuesta-nacional-de-nutricion-costa-rica-2008-2009&Itemid=222](https://www.paho.org/cor/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=alimentacion-y-nutricion&alias=67-encuesta-nacional-de-nutricion-costa-rica-2008-2009&Itemid=222)
- Alwan, A., Armstrong, T., Bettcher, D., Branca, F., Chisholm, D., Ezzati, M., & Wild, C. (2011). Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2010: Resumen de orientación. *Ginebra: Organización Mundial de la Salud*. Recuperado de [https://www.who.int/nmh/publications/ncd\\_report\\_summary\\_es.pdf](https://www.who.int/nmh/publications/ncd_report_summary_es.pdf)
- American College of Obstetricians and Gynecologists. (2017). Physical activity and exercise during pregnancy and the postpartum period. 2015. *Committee opinion, 650*. doi: 10.1097/AOG.0000000000001214
- Artal, R. (2003). Exercise during pregnancy and the postpartum period. *Clin Obstet Gynecol, 46*(2), 496-499. doi: 10.1097/00003081-200306000-00028
- Batacan, R. B., Duncan, M. J., Dalbo, V. J., Tucker, P. S., & Fenning, A. S. (2017). Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: A systematic review and meta-analysis of intervention studies. *Br J Sports Med, 51*(6), 494-503. doi: 10.1136/bjsports-2015-095841
- Benjamin, E., Blaha, M., Chiuve, S., Cushman, M., Das, S., Deo, R., & Muntner, P. (2017). Resumen de estadísticas de 2017 Enfermedad del corazón y ataque cerebral. *Revista Circulation, 135*(10), e146-e603. Recuperado de [https://professional.heart.org/idc/groups/ahamah-public/@wcm/@sop/@smd/documents/downloadable/ucm\\_491392.pdf](https://professional.heart.org/idc/groups/ahamah-public/@wcm/@sop/@smd/documents/downloadable/ucm_491392.pdf)
- Bizzozero, P., & Díaz, G. (2019). Efectos del entrenamiento por intervalos vs entrenamiento continuo sobre capacidad aeróbica en pacientes con enfermedad de las arterias coronarias. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud, 17*(2), e37766-e37766. doi: 10.15517/PENSARMOV.V17I2.37766
- Blanck, H. M., McCullough, M. L., Patel, A. V., Gillespie, C., Calle, E. E., Cokkinides, V. E., Galuska, D. A., Khan, L. K., & Serdula, M. K. (2007). Sedentary behavior,



- recreational physical activity, and 7-year weight gain among postmenopausal US women. *Obesity*, 15(6), 1578-1588. doi: 10.1038/oby.2007.187
- Bonn, S. E., Sjölander, A., Lagerros, Y. T., Wiklund, F., Stattin, P., Holmberg, E., Grönberg, H., & Bälter, K. (2015). Physical activity and survival among men diagnosed with prostate cancer. *Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers*, 24(1), 57-64. doi: 10.1158/1055-9965.EPI-14-0707
- Botoseneanu, A., & Liang, J. (2012). The effect of stability and change in health behaviors on trajectories of body mass index in older Americans: A 14-year longitudinal study. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 67(10), 1075-1084. doi: 10.1093/gerona/gls073
- Brown, W. J., Kibir, E., Clark, B. K., & Gomersall, S. R. (2016). Maintaining a healthy BMI: data from a 16-year study of young Australian women. *American journal of preventive medicine*, 51(6), e165-e178. doi: 10.1016/j.amepre.2016.09.007
- Campbell, W. W., Kraus, W. E., Powell, K. E., Haskell, W. L., Janz, K. F., Jakicic, J. M., Troiano, R. P., Sprow, K., Torres, A., & Piercy, K. L. (2019). High-intensity interval training for cardiometabolic disease prevention. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(6), 1220-1226. doi: 10.1249/MSS.0000000000001934
- Cauley, J. A., Harrison, S. L., Cawthon, P. M., Ensrud, K. E., Danielson, M. E., Orwoll, E., & Mackey, D. C. (2013). Objective measures of physical activity, fractures and falls: The osteoporotic fractures in men study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 61(7), 1080-1088. doi: 10.1111/jgs.12326
- Chang, W.-D., Chen, S., Lee, C.-L., Lin, H.-Y., & Lai, P.-T. (2016). The effects of tai chi chuan on improving mind-body health for knee osteoarthritis patients: A systematic review and meta-analysis. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2016. doi: 10.1155/2016/1813979
- Chau, J. Y., Grunseit, A. C., Chey, T., Stamatakis, E., Brown, W. J., Matthews, C. E., Bauman, A. E., & van der Ploeg, H. P. (2013). Daily sitting time and all-cause mortality: A meta-analysis. *PloS one*, 8(11), e80000. doi: 10.1371/journal.pone.0080000
- Chobanian, A. (2003). National heart, lung, and blood institute; national high blood pressure education program coordinating committee. Seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. *Hypertension*, 42, 1206-1252. doi: 10.1161/01.HYP.0000107251.49515.c2
- Cigarroa, I., Sarqui, C., & Lamana, R. Z. (2016). Efectos del sedentarismo y obesidad en el desarrollo psicomotor en niños y niñas: Una revisión de la actualidad latinoamericana. *Universidad y Salud*, 18(1), 156-169. doi: 10.22267/rus.161801.27
- Cogliano, V. J., Baan, R., Straif, K., Grosse, Y., Lauby-Secretan, B., El Ghissassi, F., Bouvard, V., Benbrahim-Tallaa, L., Guha, N., & Freeman, C. (2011). Preventable exposures associated with human cancers. *Journal of the National Cancer Institute*, 103(24), 1827-1839. doi: 10.1093/jnci/djr483
- Cushing, C. C., Brannon, E. E., Suorsa, K. I., & Wilson, D. K. (2014). Systematic review and meta-analysis of health promotion interventions for children and adolescents using an ecological framework. *Journal of Pediatric Psychology*, 39(8), 949-962. doi: 10.1093/jpepsy/jsu042
- da Silva, S. G., Ricardo, L. I., Evenson, K. R., & Hallal, P. C. (2017). Leisure-time physical activity in pregnancy and maternal-child health: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and cohort studies. *Sports Medicine*, 47(2), 295-317. doi: 10.1007/s40279-016-0565-2



- del Castillo, M. (2011). La actividad física durante el embarazo. En *In Estudios multidisciplinares para la humanización del parto* (pp. 137-146). Servicio de Publicacións. Recuperado de <https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/9092/CC119-art8.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Deputy, N. P., Sharma, A. J., & Kim, S. Y. (2015). Gestational weight gain—United States, 2012 and 2013. *MMWR. Morbidity and mortality weekly report*, 64(43), 1215. doi: 10.15585/mmwr.mm6443a3
- DeSisto, C. L., Kim, S. Y., & Sharma, A. J. (2014). Peer reviewed: Prevalence estimates of gestational diabetes mellitus in the United States, pregnancy risk assessment monitoring system (prams), 2007–2010. *Preventing chronic disease*, 11. doi: 10.5888/pcd11.130415
- Ding, D., Lawson, K. D., Kolbe-Alexander, T. L., Finkelstein, E. A., Katzmarzyk, P. T., Van Mechelen, W., Pratt, M., & Lancet Physical Activity Series 2 Executive Committee. (2016a). The economic burden of physical inactivity: A global analysis of major non-communicable diseases. *The Lancet*, 388(10051), 1311-1324. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30383-X
- Dipietro, L., Campbell, W. W., Buchner, D. M., Erickson, K. I., Powell, K. E., Bloodgood, B., Hughes, T., Day, K. R., Piercy, K. L., & Vaux-Bjerke, A. (2019). Physical activity, injurious falls, and physical function in aging: An umbrella review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(6), 1303-1313. doi: 10.1249/MSS.0000000000001942
- Ekelund, U., Steene-Johannessen, J., Brown, W. J., Fagerland, M. W., Owen, N., Powell, K. E., Bauman, A., & Lee, I.-M. (2016). 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. *The Lancet*, 388(10051), 1302-1310. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30370-1
- El Mundo CR. (2018, noviembre 12). Costa Rica es el segundo país con mayor obesidad de América Latina. *El Mundo CR*. Recuperado de <https://www.elmundo.cr/costa-rica/costa-rica-es-el-segundo-pais-con-mayor-obesidad-de-america-latina/>
- El-Khoury, F., Cassou, B., Charles, M.-A., & Dargent-Molina, P. (2013). The effect of fall prevention exercise programmes on fall induced injuries in community dwelling older adults: Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*, 347, f6234. doi: 10.1136/bmj.f6234
- Erickson, K. I., Hillman, C., Stillman, C. M., Ballard, R. M., Bloodgood, B., Conroy, D. E., Macko, R., Marquez, D. X., Petruzzello, S. J., & Powell, K. E. (2019). Physical activity, cognition, and brain outcomes: A review of the 2018 physical activity guidelines. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(6), 1242-1251. doi: 10.1249/MSS.0000000000001936
- Evenson, K. R., Mottola, M. F., Owe, K. M., Rousham, E. K., & Brown, W. J. (2014). Summary of international guidelines for physical activity following pregnancy. *Obstetrical & gynecological survey*, 69(7), 407. doi: 10.1097/OGX.0000000000000077
- Facts About Healthy Aging*. (2015, junio 3). NCOA. Recuperado de <https://www.ncoa.org/news/resources-for-reporters/get-the-facts/healthy-aging-facts/>
- FMI. (2013). *Report for Selected Countries and Subjects*. Recuperado de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2015/02/weodata/weorept.aspx?pr.x=93&pr.y=2&sy=2013&ey=2020&scsm=1&ssd=1&sort=country&ds=.&br=1&c=311%2C336%2C213%2C263%2C313%2C268%2C316%2C343%2C339%2C273%2C218>





[%2C278%2C223%2C283%2C228%2C288%2C233%2C293%2C238%2C361%2C321%2C362%2C243%2C364%2C248%2C366%2C253%2C369%2C328%2C298%2C258%2C299&s=NGDPD%2CNGDPDPC%2CPPPGDP%2CPPPPC&grp=0&a=#cs37](#)

- French, D. P., Olander, E. K., Chisholm, A., & Mc Sharry, J. (2014). Which behaviour change techniques are most effective at increasing older adults' self-efficacy and physical activity behaviour? A systematic review. *Annals of behavioral medicine*, 48(2), 225-234. doi: 10.1007/s12160-014-9593-z
- Gibbs, B. B., Gabriel, K. P., Carnethon, M. R., Gary-Webb, T., Jakicic, J. M., Rana, J. S., Reis, J. P., Siddique, J., Sternfeld, B., & Lewis, C. E. (2017). Sedentary time, physical activity, and adiposity: Cross-sectional and longitudinal associations in CARDIA. *American journal of preventive medicine*, 53(6), 764-771. doi: 10.1016/j.amepre.2017.07.009
- Hallal, P. C., Andersen, L. B., Bull, F. C., Guthold, R., Haskell, W., Ekelund, U., & Lancet Physical Activity Series Working Group. (2012). Global physical activity levels: Surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The lancet*, 380(9838), 247-257. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60646-1
- Hamer, M., Brunner, E., Bell, J., Batty, G. D., Shipley, M., Akbaraly, T., Singh-Manoux, A., & Kivimaki, M. (2013). Physical activity patterns over 10 years in relation to body mass index and waist circumference: The Whitehall II cohort study. *Obesity*, 21(12), E755-E761. doi: 10.1002/oby.20446
- Hamer, M., & Chida, Y. (2008). Walking and primary prevention: A meta-analysis of prospective cohort studies. *British journal of sports medicine*, 42(4), 238-243. doi: 10.1136/bjism.2007.039974
- Hesketh, K. R., & Evenson, K. R. (2016). Prevalence of US pregnant women meeting 2015 ACOG physical activity guidelines. *American journal of preventive medicine*, 51(3), e87-e89. doi: 10.1016/j.amepre.2016.05.023
- Hootman, J. M., Helmick, C. G., Barbour, K. E., Theis, K. A., & Boring, M. A. (2016). Updated projected prevalence of self-reported doctor-diagnosed arthritis and arthritis-attributable activity limitation among US adults, 2015–2040. *Arthritis & rheumatology*, 68(7), 1582-1587. doi: 10.1002/art.39692
- Hospital Clínica Bíblica. (2015). 34 % costarricenses padece de hipertensión arterial. Hospital Clínica Bíblica. Recuperado de <https://www.clinicabiblica.com/es/component/content/article?id=2039:34-costarricenses-padece-de-hipertension-arterial>
- International Agency for Research on Cancer. (2018). *All cancers source: Globocan 2018* (pp. 1-2). Recuperado de <https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/cancers/39-All-cancers-fact-sheet.pdf>
- Jakicic, J. M., Powell, K. E., Campbell, W. W., Dipietro, L., Pate, R. R., Pescatello, L. S., Collins, K. A., Bloodgood, B., & Piercy, K. L. (2019). Physical Activity and the Prevention of Weight Gain in Adults: A Systematic Review. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(6), 1262-1269. doi: 10.1249/MSS.0000000000001938
- Jelleyman, C., Yates, T., O'Donovan, G., Gray, L. J., King, J. A., Khunti, K., & Davies, M. J. (2015). The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: A meta-analysis. *Obesity reviews*, 16(11), 942-961. doi: 10.1111/obr.12317
- Kelly, Loughrey, D., Lawlor, B. A., Robertson, I. H., Walsh, C., & Brennan, S. (2014). The impact of exercise on the cognitive functioning of healthy older adults: A systematic review and meta-analysis. *Ageing research reviews*, 16, 12-31. doi: 10.1016/j.arr.2014.05.002



- Kelly, P., Kahlmeier, S., Götschi, T., Orsini, N., Richards, J., Roberts, N., Scarborough, P., & Foster, C. (2014). Systematic review and meta-analysis of reduction in all-cause mortality from walking and cycling and shape of dose response relationship. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, *11*(1), 132. doi: 10.1186/s12966-014-0132-x
- Kessler, H. S., Sisson, S. B., & Short, K. R. (2012). The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. *Sports medicine*, *42*(6), 489-509. doi: 10.2165/11630910-000000000-00000
- Kim, Y., Wilkens, L. R., Park, S.-Y., Goodman, M. T., Monroe, K. R., & Kolonel, L. N. (2013). Association between various sedentary behaviours and all-cause, cardiovascular disease and cancer mortality: The Multiethnic Cohort Study. *International Journal of Epidemiology*, *42*(4), 1040-1056. doi: 10.1093/ije/dyt108
- Kobilo, T., Liu, Q.-R., Gandhi, K., Mughal, M., Shaham, Y., & van Praag, H. (2011). Running is the neurogenic and neurotrophic stimulus in environmental enrichment. *Learning & memory*, *18*(9), 605-609. doi: 10.1101/lm.2283011
- Kraus V.B., Sprow, K., Powell, K. E., Buchner, D., Bloodgood, B., Piercy, K., George, S. M., & Kraus, W. E. (2019). Effects of Physical Activity in Knee and Hip Osteoarthritis: A Systematic Umbrella Review. *Medicine and science in sports and exercise*, *51*(6), 1324-1339. doi: 10.1249/MSS.0000000000001944
- Kraus, W. E., Powell, K. E., Haskell, W. L., Janz, K. F., Campbell, W. W., Jakicic, J. M., Troiano, R. P., Sprow, K., Torres, A., & Piercy, K. L. (2019). Physical Activity, All-Cause and Cardiovascular Mortality, and Cardiovascular Disease. *Medicine and science in sports and exercise*, *51*(6), 1270-1281. doi: 10.1249/MSS.0000000000001939
- Law, M., Morris, J., & Wald, N. (2009). Use of blood pressure lowering drugs in the prevention of cardiovascular disease: Meta-analysis of 147 randomised trials in the context of expectations from prospective epidemiological studies. *Bmj*, *338*, b1665. doi: [10.1136/bmj.b1665](https://doi.org/10.1136/bmj.b1665)
- Lee, I.-M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N., Katzmarzyk, P. T., & Lancet Physical Activity Series Working Group. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: An analysis of burden of disease and life expectancy. *The lancet*, *380*(9838), 219-229. doi: 10.1016/S0140-6736(12)61031-9
- Liu, X., Zhang, D., Liu, Y., Sun, X., Han, C., Wang, B., Ren, Y., Zhou, J., Zhao, Y., & Shi, Y. (2017). Dose–response association between physical activity and incident hypertension: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Hypertension*, *69*(5), 813-820. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.116.08994
- Lonsdale, C., Rosenkranz, R. R., Peralta, L. R., Bennie, A., Fahey, P., & Lubans, D. R. (2013). A systematic review and meta-analysis of interventions designed to increase moderate-to-vigorous physical activity in school physical education lessons. *Preventive medicine*, *56*(2), 152-161. doi: 10.1016/j.ypmed.2012.12.004
- López-Köstner, francisco, & Zarate C, alejandro. (2012). El deporte y la actividad física en la prevención del cáncer. *Revista Médica Clínica Las Condes*, *23*(3), 262-265. doi: [10.1016/S0716-8640\(12\)70309-7](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(12)70309-7)
- Lorenzo Otero, J., & Fontán Scheitler, L. (2003). Las fronteras entre el envejecimiento cognitivo normal y la enfermedad de Alzheimer.: El concepto de deterioro cognitivo leve. *Revista médica del Uruguay*, *19*(1), 4-13. Recuperado de <http://www.scielo.edu.uy/pdf/rmu/v19n1/v19n1a02.pdf>
- Luepker, R. V., Perry, C. L., McKinlay, S. M., Nader, P. R., Parcel, G. S., Stone, E. J., Webber, L. S., Elder, J. P., Feldman, H. A., & Johnson, C. C. (1996). Outcomes of a field trial to improve children's dietary patterns and physical activity: The Child and





- Adolescent Trial for Cardiovascular Health (CATCH). *Jama*, 275(10), 768-776. doi: 10.1001/jama.1996.03530340032026
- Maillard, F., Pereira, B., & Boisseau, N. (2018). Effect of high-intensity interval training on total, abdominal and visceral fat mass: A meta-analysis. *Sports Medicine*, 48(2), 269-288. doi: 10.1007/s40279-017-0807-y
- McTiernan, A., Friedenreich, C. M., Katzmarzyk, P. T., Powell, K. E., Macko, R., Buchner, D., Pescatello, L. S., Bloodgood, B., Tennant, B., & Vaux-Bjerke, A. (2019). Physical Activity in Cancer Prevention and Survival: A Systematic Review. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(6), 1252-1261. doi: 10.1249/MSS.0000000000001937
- Miller, K. D., Siegel, R. L., Lin, C. C., Mariotto, A. B., Kramer, J. L., Rowland, J. H., Stein, K. D., Alteri, R., & Jemal, A. (2016). Cancer treatment and survivorship statistics, 2016. *CA: a cancer journal for clinicians*, 66(4), 271-289. doi: 10.3322/caac.21349
- Mitchell, M. S., Goodman, J. M., Alter, D. A., John, L. K., Oh, P. I., Pakosh, M. T., & Faulkner, G. E. (2013). Financial incentives for exercise adherence in adults: Systematic review and meta-analysis. *American journal of preventive medicine*, 45(5), 658-667. doi: 10.1016/j.amepre.2013.06.017
- Moholdt, T., Wisløff, U., Lydersen, S., & Nauman, J. (2014). Current physical activity guidelines for health are insufficient to mitigate long-term weight gain: More data in the fitness versus fatness debate (The HUNT study, Norway). *Br J Sports Med*, 48(20), 1489-1496. doi: 10.1136/bjsports-2014-093416
- Northey, J. M., Cherbuin, N., Pampa, K. L., Smees, D. J., & Rattray, B. (2018). Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50: A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med*, 52(3), 154-160. doi: 10.1136/bjsports-2016-096587
- Organización Panamericana de la Salud (OPS)/Organización Mundial de la Salud (OMS). (2014). *Sistema de información regional de mortalidad 2014 (ICD-10: Enfermedad cardiovascular (I00-I99), enfermedad cerebrovascular (I60-I69))*. Recuperado de <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2014/COSTA-RICA-PERFIL-ECV-2014.pdf>
- Pandey, A., Garg, S., Khunger, M., Darden, D., Ayers, C., Kumbhani, D. J., Mayo, H. G., de Lemos, J. A., & Berry, J. D. (2015). Dose–response relationship between physical activity and risk of heart failure: A meta-analysis. *Circulation*, 132(19), 1786-1794. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.015853
- Pescatello, L. S., Buchner, D. M., Jakicic, J. M., Powell, K. E., Kraus, W. E., Bloodgood, B., Campbell, W. W., Dietz, S., DiPietro, L., & George, S. M. (2019). Physical activity to prevent and treat hypertension: A systematic review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(6), 1314-1323. doi: 10.1249/MSS.0000000000001943
- Physical Activity | Healthy People 2020*. (s. f.). Recuperado de <https://www.healthypeople.gov/2020/topics-objectives/topic/physical-activity>
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee. (2018). Physical activity guidelines advisory committee scientific report. *Washington, DC: US Department of Health and Human Services, 2018, F2-33*. Recuperado de [https://health.gov/sites/default/files/2019-9/PAG\\_Advisory\\_Committee\\_Report.pdf](https://health.gov/sites/default/files/2019-9/PAG_Advisory_Committee_Report.pdf)
- Rich-Edwards, J. W., Fraser, A., Lawlor, D. A., & Catov, J. M. (2013). Pregnancy characteristics and women's future cardiovascular health: An underused opportunity to improve women's health? *Epidemiologic reviews*, 36(1), 57-70. doi: 10.1093/epirev/mxt006
- Rosenberg, L., Kipping-Ruane, K. L., Boggs, D. A., & Palmer, J. R. (2013). Physical activity and the incidence of obesity in young African-American women. *American journal of preventive medicine*, 45(3), 262-268. doi: 10.1016/j.amepre.2013.04.016



- Sallis, J. F., McKenzie, T. L., Alcaraz, J. E., Kolody, B., Faucette, N., & Hovell, M. F. (1997). The effects of a 2-year physical education program (SPARK) on physical activity and fitness in elementary school students. *Sports, Play and Active Recreation for Kids. American journal of public health*, 87(8), 1328-1334. doi: 10.2105/ajph.87.8.1328
- Sattelmair, J., Pertman, J., Ding, E. L., Kohl III, H. W., Haskell, W., & Lee, I.-M. (2011). Dose response between physical activity and risk of coronary heart disease: A meta-analysis. *Circulation*, 124(7), 789-795. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.010710
- Secretariat, M. A. (2008). Prevention of Falls and Fall-Related Injuries in Community-Dwelling Seniors: An Evidence-Based Analysis. *Ontario Health Technology Assessment Series*, 8(2), 1. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3377567/pdf/ohtas-08-78.pdf>
- Sloth, M., Sloth, D., Overgaard, K., & Dalgas, U. (2013). Effects of sprint interval training on VO 2max and aerobic exercise performance: A systematic review and meta-analysis. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 23(6), e341-e352. doi: 10.1111/sms.12092
- Smith, K. J., Gall, S. L., McNaughton, S. A., Cleland, V. J., Otahal, P., Dwyer, T., & Venn, A. J. (2017). Lifestyle behaviours associated with 5-year weight gain in a prospective cohort of Australian adults aged 26-36 years at baseline. *BMC public health*, 17(1), 54. doi: 10.1186/s12889-016-3931-y
- Williams, P. T., & Wood, P. D. (2006). The effects of changing exercise levels on weight and age-related weight gain. *International journal of obesity*, 30(3), 543. doi: 10.1038/sj.ijo.0803172

