

Monograph

Epidemiología de la Caminata y Diabetes Tipo 2

Carl J Caspersen¹ y Janet E Fulton²

¹*Divisions of Diabetes Translation, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Estados Unidos.*

²*Nutrition and Physical Activity, and Obesity, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Estados Unidos.*

RESUMEN

Objetivo: La diabetes es una enfermedad prevaeciente, mortal, seria, y costosa. Se estima que afectó a 20,8 millones de americanos en 2005, habiéndose duplicado desde 1980, y se espera que en 2050, afecte por lo menos a 29 millones de personas. En 2002, la diabetes fue responsable de un costo estimado en 132 mil millones de dólares. La diabetes preocupa a los responsables de la salud pública y a los médicos, y sus cargas personales, sociales, y económicas requieren que se realicen esfuerzos en la prevención, tales como promocionar la caminata. En tal sentido, revisamos los escasos datos epidemiológicos disponibles sobre caminata y diabetes incidente (dos estudios) y sobre caminata y resultados de mortalidad entre personas diabéticas (tres estudios). **Métodos:** Realizamos una síntesis de la información de cada estudio para identificar las características de la población de estudio, detalles de la evolución de la enfermedad (incidencia de la diabetes, resultados de mortalidad, o eventos de enfermedad cardiovascular entre las personas con diabetes), riesgos relativos, reducción de riesgos, y ajustes de las covariables. **Resultados:** Los estudios revisados fueron ajustados para covariables importantes tales como edad, índice de masa corporal, realización simultánea de otras actividades intensas diferentes a la caminata, etc.; y para sesgos, tales como la clasificación errónea diferencial en la exposición. La fuerza de las reducciones en el riesgo observadas eran aproximadamente del 20% al 40% para la diabetes incidente y del 40% al 55% para la mortalidad por todas las causas y debida a enfermedad cardiovascular (y eventos no mortales relacionados). El ritmo de caminata moderado a rápido parecería beneficiar la reducción del riesgo. Estas reducciones concuerdan con los resultados de trabajos de revisión anteriores sobre actividad física y diabetes, y corresponden básicamente a 2-3 h de caminata por semana. **Conclusión:** Los datos disponibles de dosis-respuesta entre la caminata y los resultados mencionados sugieren que las recomendaciones de salud pública sobre la actividad física podrían ser aplicadas también a la caminata en particular. A pesar de todo, hay importantes áreas que quedan pendientes para ser investigadas en el futuro acerca de la caminata y la diabetes.

Palabras Clave: caminata, diabetes, epidemiología, ejercicio, esfuerzo, gasto de energía

INTRODUCCION

En el año 2005, se estimó que 20,8 millones de norteamericanos (7,0 % de la población total) tenían diabetes; 14,6 millones con diabetes diagnosticada y 6,2 millones con diabetes sin diagnosticar (8). La cantidad de personas con diabetes diagnosticada representa más del doble de la cantidad observada en 1980 (5,8 millones) (9). Se estima que en el futuro se producirá un crecimiento rápido y continuo y se espera que uno de cada tres norteamericanos nacidos en 2000 desarrolle diabetes durante su vida (9), a su vez se estima que la incidencia de diabetes diagnosticada se incrementará

aproximadamente en un 165 % entre 2000 y 2050, pasando de 11 millones (4,0 % de la población) a 29 millones (7,2 %) (4).

Las estimaciones de incidencia contemporáneas revelan que aproximadamente uno de cada cinco adultos de 65 años o más padece diabetes. La incidencia también es más alta según la raza u origen étnico. Los afro-americanos, hispanos, e indios americanos / adultos nativos de Alaska tienen una incidencia de diabetes casi dos a tres veces mayor que la de los adultos blancos (8,9).

En 2002, la diabetes fue la sexta causa principal de muerte en los Estados Unidos (8); la información proveniente de los certificados de defunción, indica que fue la causa subyacente de 73249 muertes y causa contribuyente en 224092 casos adicionales. La enfermedad es muy seria cuando no está controlada debido al daño que causa en los órganos blanco (8).

Por ejemplo, la diabetes puede causar enfermedades cardiovasculares (CVD), tales como enfermedad de las arterias coronarias y accidente cerebro vascular, que son responsables de aproximadamente 65 % de las muertes entre las personas con diabetes. Las personas que sufren diabetes tienen probabilidad de desarrollar una serie de otras complicaciones. La diabetes es la causa principal de nuevos casos de ceguera entre los norteamericanos de entre 20-74 años de edad (8), y en 2002, casi 44000 norteamericanos con diabetes presentaron insuficiencia renal (8). Es muy común que los pacientes con diabetes sufran la amputación de una pierna, pie, o dedo del pie (en 2002 se registró un promedio anual de 82000 procedimientos de este tipo en personas con diabetes). Además, la diabetes aumenta el riesgo global de sufrir invalidez física entre adultos mayores (13). No es sorprendente que la enfermedad sea muy costosa. Se estima que en el año 2002, fue responsable de \$132 mil millones en gastos; \$92 mil millones en gastos médicos directos y \$40 mil millones en gastos indirectos (por ejemplo, pérdida de trabajo, invalidez, muerte prematura).

Debido a la enorme carga personal, social, y económica impuesta por la diabetes, debemos fomentar la prevención de la enfermedad siempre que sea posible. En el primer Informe sobre Actividad Física y Salud del Inspector General de Sanidad, observamos esta expresión prometedora con respecto al potencial para prevenir la diabetes: "La actividad física reduce el riesgo de mortalidad prematura en general, y de sufrir enfermedad de las arterias coronarias, hipertensión, cáncer de colon, y diabetes mellitus en particular" (31). Además, podemos destacar diferentes organizaciones que han emitido declaraciones de posición que describen el rol de la actividad física en la prevención y el tratamiento de la diabetes (1, 2, 5, 28). La mayoría de estas declaraciones, sin embargo, se refieren de manera específica a la caminata, la forma más común de realizar actividad física (31).

Debido a que esta revisión tiene como objetivo describir el impacto para salud pública de la caminata sobre la diabetes, nos centramos en la epidemiología.

En este artículo, daremos algunas definiciones de diabetes, actividad física, y caminata; revisaremos la evidencia para establecer inferencias causales y plantear declaraciones de posición relacionadas a la actividad física y la diabetes como una manera de ordenar los datos sobre caminata y diabetes; ofreceremos algunas visiones sobre la relación dosis-respuesta entre caminata y diabetes; discutiremos variables de confusión y sesgos en la asociación entre caminata y diabetes; y aportaremos algunas recomendaciones para futuras investigaciones.

DEFINICIONES DE DIABETES Y PREDIABETES

La diabetes se produce debido a una producción deficiente de insulina o a una menor capacidad para utilizar esta hormona; la insulina estimula el ingreso de la glucosa a las células para que luego sea convertida en energía (8,9). La diabetes se define por una concentración de glucosa en sangre mayor a 126 mg.dL⁻¹ después de un ayuno de toda la noche o mayor a 200 mg.dL⁻¹ después de una prueba de tolerancia de glucosa oral de 2-h. A menudo los síntomas de diabetes (poliuria, polidipsia, y pérdida de peso inexplicable) en presencia de un valor eventual de glucosa plasmática mayor a 200 mg.dL⁻¹ podría indicar que una persona padece diabetes. La diabetes Tipo 1, uno de los dos tipos principales, se presenta con mayor frecuencia durante la niñez o la adolescencia. Este tipo de diabetes se produce a menudo por la destrucción autoinmune de las células beta del páncreas. Lo que hace que la insulina no esté disponible. La diabetes Tipo 2 aparece en adultos mayores de 40 años y está asociada con la obesidad y la inactividad física. La diabetes Tipo 2 se produce cuando las células se vuelven resistentes a los efectos de la insulina y cuando hay una deficiencia relativa de insulina. El 90-95 % de todos los casos corresponden a la diabetes de Tipo 2 por lo tanto, en este artículo nos limitaremos a este tipo de diabetes.

Además de los casi 21 millones de norteamericanos con diabetes, se estima que 41 millones de adultos de 40-74 años de edad presentan prediabetes (8). Estas mujeres y hombres presentan concentración de azúcar en sangre elevada, pero la

misma no llega a ser tan alta como para ser considerada diabetes. Las personas con prediabetes poseen un elevado riesgo de desarrollar diabetes y han presentado uno o los dos tipos más importantes de alteración en el metabolismo de la glucosa: alteración de la glucosa en ayuno definida por una concentración de glucosa en sangre de 100 -125 mg.dL⁻¹ después de un ayuno de toda la noche; y alteraciones en la tolerancia a la glucosa (IGT), indicado por un valor de glucosa en sangre de 140-199 mg.dL⁻¹ luego de 2-h en una prueba de tolerancia de glucosa oral.

En los últimos años, ha habido un interés considerable en el concepto de "síndrome metabólico", cuya supuesta base fisiológica subyacente es la resistencia a la insulina y que normalmente se define operacionalmente mediante una combinación de numerosos factores de riesgo de sufrir enfermedad cardiovascular (CVD), (por ejemplo, hipertriacilgliceridemia, niveles bajos del colesterol de las lipoproteínas de alta densidad, presión arterial elevada), diabetes, y excesiva adiposidad (18). Aunque este síndrome ha captado la atención de muchos en el campo de la diabetes y las CVD, una muy reciente declaración de posición de la Asociación Americana de Diabetes (ADA) establece que hasta que se cuente con investigaciones claras que demuestren que este síndrome es relevante, los médicos deben simplemente evaluar y tratar todos los factores de riesgo existentes de CVD y diabetes sin diagnosticar el síndrome por sí mismo (18). Por lo tanto este tema no será abordado en este artículo.

DEFINICIONES DE ACTIVIDAD FÍSICA Y DE CAMINATA

La actividad física se define 'como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que produce un gasto de energía' (7); este gasto puede ser medido en kilocalorías. La actividad física en la vida diaria puede ser dividida en categorías profesional, deportiva, de acondicionamiento, transporte, actividades domésticas, u otras actividades. El ejercicio es un subconjunto dentro de la actividad física que es planeado, estructurado, y repetitivo y tiene como objetivo final o intermedio mejorar o mantener la aptitud física. La aptitud física es un conjunto de atributos que uno posee o adquiere y generalmente está relacionada con la salud o la capacidad (7). La caminata, un tipo específico de actividad física, ha sido definida como 'acto o situación en donde se camina especialmente para realizar ejercicio o por placer' (23).

Si bien se tiene en cuenta la evidencia fisiológica o epidemiológica, para entender la relación entre la actividad física (o caminata) y la diabetes, uno debe considerar una variedad de factores: (i) es importante medir la actividad física de manera exacta; (ii) en la actualidad, somos incapaces de medir con exactitud la caminata que se realiza en todos los diferentes tipos de actividad física; (iii) debemos reconocer las diferentes maneras en que pueden expresarse los datos de actividad en forma de resumen de resultados; y (iv) debemos entender la relación entre los niveles de intensidad individual absoluto y relativo (6). Idealmente, deberían evaluarse todas las formas de caminata, lo que no es sencillo. La caminata puede involucrar una gran o pequeña parte de trabajo (por ej, entrega postal), deportes (marcha competitiva) acondicionamiento (mejorar la resistencia cardiorrespiratoria), transporte (desde/hacia la escuela o al *shopping*), actividades domésticas (cargar la ropa hacia o desde el área de lavado), recreación (escalada), u otras actividades.

Desafortunadamente, estos tipos de caminata no son medidos igualmente bien. Evaluar las cantidades de caminata por separado y en conjunto es complicado, lo que a su vez complica el estudio de aspectos tales como la relación dosis-respuesta. Afortunadamente, en estudios fisiológicos, es posible usar la caminata para definir cantidades e intensidades bastante precisas de un estímulo, aunque los estudios epidemiológicos han podido evaluar la caminata a través del autoinforme (14, 16, 17, 29, 34).

Luego de que los investigadores recolectaran los datos correspondientes a las actividades que integran las experiencias de la vida diaria o semanal (ocio, ocupacional, actividades domésticas, etc.), podrían calcular una puntuación final de duración (ej., horas o minutos por sesión), frecuencia (sesiones por semana, mes, o año), y la intensidad estimada (grado de esfuerzo o costo metabólico) de las actividades realizadas (20). La regulación de la intensidad puede involucrar la valoración del esfuerzo percibido de la actividad física, lo que puede juzgarse a través de la percepción del participante del aumento en la tasa respiratoria o en la frecuencia cardíaca (14) o por la producción de sudor (16). También es posible valorar la intensidad del ritmo de caminata habitual utilizando términos descriptivos (por ej., lento, activo, rápido) que se encuentran relacionados con las velocidades de caminata tabuladas (16, 17, 29) o comparando el ritmo propio con el de otros participantes de la misma edad y sexo (es decir, más rápido, la misma velocidad, más lento) (3). Además, es posible asignar códigos de intensidad a las actividades físicas que se sabe que varían en intensidad cuando son realizadas por las personas comunes (20). La intensidad frecuentemente se expresa en múltiplos de MET (equivalente metabólico) que representa la tasa metabólica de una persona en reposo y tiene un valor fijo de 3,5 mL de oxígeno consumido x kg de masa corporal⁻¹ x min⁻¹, o aprox. 1 kcal.kg⁻¹.min⁻¹ (7).

Una manera de calcular la estimación de gasto de energía total por semana es multiplicar las horas por semana de participación en las diferentes actividades por los valores de intensidad asignados (en METs) para obtener MET-horas por

semana (16, 17, 29, 34) o MET-minutos por semana, pero esta metodología no tiene en cuenta el peso corporal del participante. Si se conoce el peso corporal, es factible calcular las kilocalorías por semana ($\text{kcal.kg}^{-1}.\text{sem}^{-1}$). Una forma más simple de resumir los resultados sería a través del tiempo dedicado a la actividad física (ej., horas o minutos por semana) (14).

INFERENCIAS CAUSALES PARA LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DIABETES

Son escasos los datos epidemiológicos que vinculan la caminata con la prevención de la diabetes incidente o con mejoras en los resultados de mortalidad en personas que ya tienen la enfermedad. En consecuencia, es muy importante analizar cómo un documento como el Primer Informe sobre Actividad Física y Salud del Inspector General de Sanidad (31) concluyó que la actividad física, en general, podría tener el potencial de reducir el riesgo de diabetes incidente. Nosotros podemos hacerlo valiéndonos de seis criterios para establecer una inferencia causal tal como lo hiciera Powell et al. (25) en un artículo publicado en 1987 para demostrar que la actividad física reduce el riesgo de enfermedad de las arterias coronarias, tal como fuera expresado en el Informe del Inspector General, y resaltando a la vez la evidencia más reciente que refuerce aún más cada criterio: (i) hay mecanismos biológicos creíbles y coherentes a través de los cuales la actividad física puede afectar la diabetes, debido a que dicha actividad puede disminuir la resistencia a la insulina y aumentar la disponibilidad de glucosa (a través de la señalización post-receptor de insulina, aumento en la actividad enzimática, mayor remoción de los ácidos grasos libres, mejor llegada de la glucosa a las células, y cambios en la composición muscular) (28).

Además, uno puede asumir que la actividad física ayudará a prevenir algunas de las secuelas más importantes de la diabetes, como las CVD. Por ejemplo, una reciente conferencia de acuerdo general señaló que las personas que realizan ejercicio pueden producir como mínimo, mejoras a corto plazo en el contenido de grasa total (pero no de grasa abdominal) (27), que la actividad diaria de intensidad moderada (pero no la actividad de alta intensidad) podría tener efectos beneficiosos sobre la presión arterial (11), y que la actividad física realizada por lo menos 3 días por semana durante 30 min en cada ocasión y de intensidad como mínimo, moderada puede provocar un aumento en el colesterol de las lipoproteínas de alta densidad (21). (ii) También se ha realizado una síntesis acerca del nivel de asociación entre la actividad física y la incidencia de diabetes en una revisión realizada por Hamman (15) de más de 14 estudios prospectivos observacionales de todo el mundo que incluyó datos de Malta, Inglaterra, Finlandia, Japón, Suecia y Estados Unidos. Todos los estudios, excepto uno, observaron una disminución en el riesgo de sufrir diabetes incidente (21 a 60 %; con un valor medio de aproximadamente 30 %) asociada con la actividad física. Esta magnitud de efecto para la actividad física es lo que uno observa a menudo en las enfermedades que tienen múltiples causas (25). (iii) La consistencia en la evidencia de que existe una asociación entre la actividad física y la incidencia de diabetes tipo 2 también se encuentra en esos 14 estudios cuyos datos representan muchas poblaciones diferentes de muchos países diferentes en el mundo entero (15). (iv) La temporalidad fue demostrada mediante estudios observacionales en la revisión de Hamman (15) que evaluó el nivel de actividad física antes de descubrir casos de diabetes incidente (15). (v) El gradiente biológico, o efecto dosis-respuesta, para la actividad física fue demostrado en los diferentes estudios en los que las cantidades crecientes de dicha actividad produjeron mayores disminuciones en la diabetes incidente (15) (Un ejemplo se observa en la Figura 1). (vi) Existe evidencia experimental, al menos en los estudios realizados en adultos con alto riesgo (personas con IGT) de nacionalidad china (24), finlandesa (30), americana (19), e india (26), que utilizaron la actividad física y la dieta para reducir el riesgo de diabetes incidente a través de una modesta pérdida de peso. De hecho, el estudio Da Qing (China) (24) observó reducciones similares en los casos donde solo se realizaba ejercicio y en los casos donde solo se realizaba dieta. Así, la evidencia experimental de la actividad física y diabetes es mayor que la utilizada para plantear la inferencia que indica que la actividad física reduce el riesgo de enfermedad de las arterias coronarias (25) u otras enfermedades crónicas (31).

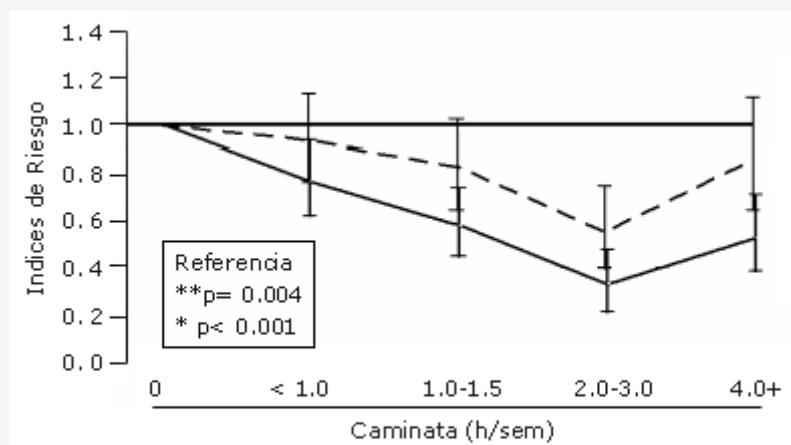


Figura 1. —Índices de riesgo de Diabetes mellitus Tipo 2 incidente determinados en 37828 mujeres mayores de 45 años que realizaron caminatas semanales y participaron en el estudio de Salud de Mujeres entre el año 1992 y 2000. Adaptado de Weinstein et al. (34). — Ajuste multivariado; - - - - Ajuste multivariado y ajuste para BMI.

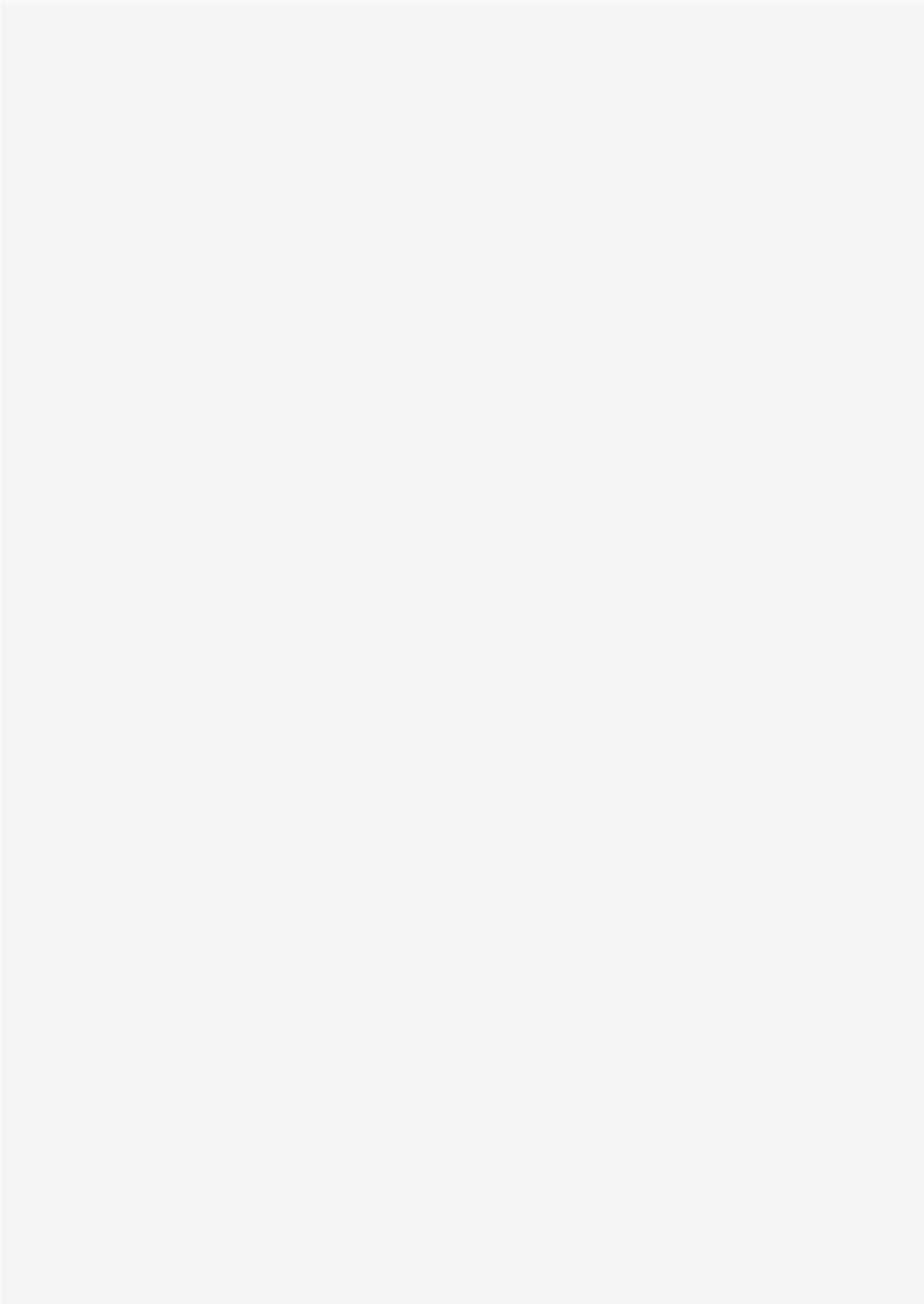
Debido a que se conocen los criterios que afirman que la actividad física tiene un efecto causal positivo sobre la diabetes, es razonable que diferentes asociaciones de profesionales como el Colegio Americano de Medicina del Deporte (1), ADA (2, 28), y la Asociación Canadiense de Diabetes (5) hayan desarrollado pautas que recomiendan la actividad física para prevenir, tratar y controlar la diabetes. En los tres grupos, las recomendaciones para la actividad física coinciden en que la caminata debe ser realizada más de 3 días.sem⁻¹, que por lo menos, sea de intensidad moderada, que tenga una duración de 20-60 min.d⁻¹, y que en total alcance 150 min.sem⁻¹ o más. Por lo menos un grupo, la ADA (28), recomienda 4 h.sem⁻¹ o más para alcanzar las mayores reducciones en el riesgo de sufrir CVD y 7 h.sem⁻¹ o más de actividad física cuando el objetivo es mantener una pérdida de peso sustancial (mayor a 13 kg).

Esta breve revisión acerca de la evidencia para establecer una inferencia causal con respecto a la actividad física y a la diabetes, junto con las recomendaciones de los principales grupos de profesionales, proporciona un contexto para repasar los escasos datos epidemiológicos sobre caminata y diabetes.

CAMINATA E INCIDENCIA DE DIABETES

La evidencia de la asociación entre caminar y la incidencia de diabetes proviene sólo de dos estudios prospectivos de mujeres cuyas mediciones de exposición a la caminata son diferentes (Tabla 1). Un estudio de Weinstein et al. (34) evaluó, en 1992, las horas semanales destinadas a la caminata informada por 37828 mujeres, de 45 años de edad y mayores, quienes estaban participando en el Estudio de Salud de Mujeres. Estas mujeres fueron observadas, en promedio, durante aproximadamente 6,9 años, y los autores identificaron 1361 casos de diabetes incidente entre ellas. Los autores definieron cinco categorías de horas semanales destinadas a la caminata 0; < 1; 1 a 1,5; 2,0 a 3,0, y >4 donde el vacío entre algunas de las categorías surge principalmente a partir de la necesidad de correspondencia con la encuesta del estudio. Los análisis fueron ajustados para el gasto total de energía en kilocalorías gastadas por semana en todas las actividades diferentes a la caminata. Se realizaron ajustes adicionales para la edad, índice de masa corporal (BMI), si eran fumadoras, antecedentes familiares de diabetes, consumo de alcohol, terapia hormonal, hipertensión, colesterol elevado, factores dietéticos, y grupo de tratamiento.

Para las cinco categorías descritas, los índices de riesgo asociados (después del ajuste) fueron 1,0 (grupo de referencia); 0,95; 0,87; 0,66 y 0,89, respectivamente. Sin embargo sólo el índice de riesgo=0,66 para la categoría 2,0 a 3,0 h.sem⁻¹ (que refleja un 34% de reducción en el riesgo de desarrollar diabetes) fue estadísticamente significativo.



Referencia del Estudio de Población	Información sobre la Caminata	Información sobre los Efectos	Reducción del riesgo (%)	Dosis-Respuesta Y/N (P)	Covariables que fueron ajustadas
	Efecto específico/Comparación entre las caminatas (unidades de medición)	Resultado específico/ Riesgo relativo (95%CI)			
Participantes de un Estudio de Salud de Mujeres (34)	Incidencia de Diabetes	Incidencia de Diabetes			Edad, BMI, antecedentes familiares de diabetes, consumo de alcohol, consumo de cigarrillo, uso de terapia hormonal, hipertensión, colesterol elevado, factores dietarios y grupos de tratamientos aleatorizados en el Estudio de salud de la Mujer.
	Caminata (h.sem ⁻¹)				
	0 vs.	1,00 (referencia)	—	Y [0,004]	
	<1,0	0,95 (0,82-1,10)	5		
	1,0-1,5	0,87 (0,73-1,02)	13		
	2,0-3,0	0,66 (0,54-0,81)	34		
>4	0,59 (0,73-1,09)	11			
Participantes del Estudio de Salud de Enfermeras Norteamericanas (16)	Incidencia de Diabetes	Incidencia de Diabetes			Edad, BMI, consumo de cigarrillo, período de recolección de datos, estado menopáusico, antecedentes paternos de diabetes, consumo de alcohol, antecedentes de hipertensión y de elevado colesterol.
	Quintiles de Caminata (MET.h sem ⁻¹ medios (h.sem ⁻¹))				
	Q1 0 [0] vs.	1,00 (referencia)	—	Y [0,01]	
	Q2 1,7 [0,6]	0,95 (0,79-1,15)	5		
	Q3 3,0 [1,0]	0,80 (0,65-0,99)	20		
	Q4 7,5 [2,5]	0,81 (0,66-1,01)	19		
	Q5 20,0 [6,7]	0,74 (0,59-0,81)	26		
	Ritmo km.h ⁻¹ (categorías)				
	<3,2 [fácil] vs.	1,00 (referencia)	-	N	Idem al anterior
	3,2-4,8 [normal]	0,86 (0,73-1,01)	14		
>4,8 [rápido/muy rápido]	0,59 (0,47-0,73)	41			
Participantes del Estudio de seguimiento de Profesionales de la Salud (29)	Mortalidad Total	Mortalidad Total			Edad, BMI, consumo de cigarrillo, consumo de alcohol, antecedentes familiares de infarto de miocardio, consumo de suplementos de vitamina E, duración de la diabetes, medicación para la diabetes, quintiles de ingesta dietaria de grasas trans, polinesaturadas, grasas saturadas, fibra y folato, antecedentes de angina y CABG, presencia de hipertensión basal y colesterol sérico elevado, actividad intensa.
	Quintiles de Caminata (h.sem ⁻¹)				
	Q1 (0,2) vs.	1,00 (referencia)	-	Y [0,004]	
	Q2 (0,9)	0,99 (0,71-1,40)	1		
	Q3 (2,0)	0,96 (0,68-1,36)	4		
	Q4 (4,0)	1,08 (0,76-1,53)	Ninguno		
Q5 (>5,3)	0,60 (0,41-0,88)	40			
Participantes del Estudio Encuesta de Entrevista de Salud Nacional y de Seguimiento de la Mortalidad (14)	Mortalidad Total	Mortalidad Total			Edad, BMI, consumo de cigarrillo, sexo, raza, auto percepción de salud, estrategias de pérdida de peso, hospitalizaciones, hipertensión y consumo de medicamentos contra la hipertensión, visitas al médico, limitaciones causadas por CVD y cáncer, y grado de limitación funcional. Todas las tasas de mortalidad también fueron ajustadas según la edad en las poblaciones de norteamericanos diabéticos.
	Tiempo de la Caminata (h.sem ⁻¹)				
	0,0 vs.	1,00 (referencia)	-	Y [0,004]	
	0,0-0,9	1,00 (0,76-1,30)	0		
	1,0-1,9	0,86 (0,62-1,19)	14		
	2,0-2,9	0,61 (0,41-0,91)	39		
	3,0-3,9	0,46 (0,29-0,71)	54		
	>4,0	0,72 (0,51-1,03)	28		
	Esfuerzo percibido en la caminata (frecuencia cardíaca/frecuencia respiratoria)				Idem al anterior
	No caminaron vs.	1,00 (referencia)	—	N	
	Ningún esfuerzo	0,95 (0,76-1,17)	5		
	Algo de esfuerzo	0,69 (0,51-0,95)	31		
	Esfuerzo moderado	0,57 (0,41-0,80)	43		
	Gran Esfuerzo	0,93 (0,50-1,71)	7		
Mortalidad por CVD	Mortalidad por CVD				
Tiempo de la Caminata (h.sem ⁻¹)				Idem al anterior	
0,0 vs.	1,00 (referencia)	—	Y [0,006]		
0,0-0,9	1,16 (0,81-1,66)	Ninguno			
1,0-1,9	0,84 (0,53-1,31)	16			
2,0-2,9	0,81 (0,50-1,31)	19			
3,0-3,9	0,47 (0,24-0,81)	53			
>4,0	0,67 (0,39-1,17)	33			
Esfuerzo percibido en la caminata (sumos en frecuencia cardíaca/frecuencia respiratoria)				Idem al anterior	
No caminaron vs.	1,00 (referencia)	—	N		
Ningún Esfuerzo	0,91 (0,66-1,25)	9			
Algo de Esfuerzo	0,77 (0,49-1,20)	23			
Esfuerzo moderado	0,69 (0,43-1,09)	31			
Gran esfuerzo	1,12 (0,45-2,76)	Ninguno			
Estudio Whitehall, hombres que padecían diabetes o IGT (3)	Mortalidad por todas las causas	Mortalidad por todas las causas			Edad, BMI, consumo de cigarrillo, nivel social, presión arterial sistólica, colesterol, FEV _{1,0} , enfermedades al comenzar el estudio (Bronquitis, disnea, claudicación intermitente, isquemia y problemas de corazón o presión sanguínea elevada diagnosticados por un médico, y pérdida de peso sin causa aparente en el último año). Se excluyeron los participantes antes que fallaron en los primeros 5 años del seguimiento.
	Ritmo de Caminata (categorías)				
	Más rápido vs.	1,00 (referencia)	56 ^b	N	
	Igual	1,11 (0,80-1,60)	51 ^b		
	Más lento	2,28 (1,90-3,90)	—		
	Mortalidad por enfermedad de las arterias coronarias (CHD)	Mortalidad por enfermedad de las arterias coronarias (CHD)			Idem al anterior
Ritmo de Caminata (categorías)					
Más rápido vs.	2,0 (referencia)	76 ^c	Y [0,05]		
Igual	2,18 (1,00-4,70)	49 ^c			
Más lento	4,25 (1,6-11,40)	—			
Participantes del Estudio de Salud de Enfermeras Norteamericanas	Eventos de Enfermedad Cardiovascular (CVD)	Eventos de Enfermedad Cardiovascular (CVD)			Edad, BMI, consumo de cigarrillos, período de recolección de datos, estado menopáusico, antecedentes de infarto de miocardio en los padres antes de los 60 años, consumo de suplementos multivitamínicos, consumo de suplementos de vitamina E, consumo de alcohol, antecedentes de hipertensión y de colesterol elevado y consumo de aspirina. En el riesgo relativo se excluyó a aquellas mujeres que realizaban ejercicio intenso.
	Cuartiles de Caminata MET.h sem ⁻¹ medios (h.sem ⁻¹)				
	Q1 0,10 [0,03] vs.	1,00 (referencia)	—	Y [0,03]	
	Q2 1,70 [0,60]	0,85 (0,50-1,42)	15		
	Q3 4,80 [1,60]	0,63 (0,36-1,10)	37		
	Q4 20,70 [6,90]	0,56 (0,31-1,00)	44		

Tabla 1. Estudios epidemiológicos prospectivos sobre la caminata y sus efectos sobre la reducción en la incidencia de diabetes y sobre los eventos y/o evolución de la enfermedad.

— Indica que no se observaron diferencias en la reducción de riesgo con el grupo de referencia; BMI, índice de Masa Corporal; CABG, cirugía de bypass en las arterias coronarias; FEV_{1,0}, volumen espiratorio forzado en 1 segundo; IGT, alteración en la tolerancia a la glucosa; MI, infarto de miocardio; N, no; Y, si.

^aTiempo expresado en horas por semana destinado a la caminata estimado como: MET.h.sem⁻¹ dividido por 3,0 METs.

^bEstimado luego de dividir el índice de riesgo original por 2,28 y luego utilizar la categoría de ritmo de caminata “más lento” como grupo de referencia (1,00) lo que origina nuevos valores para las otras categorías; 0,49 para “igual” y 0,44 para “mas rápido”.

^cEstimado luego de dividir el índice de riesgo original por 4,25 y luego utilizar la categoría de ritmo de caminata “más lento” como grupo de referencia (1,00) lo que origina nuevos valores para las otras categorías; 0,57 para “igual” y 0,24 para “mas rápido”.

El segundo estudio, de Hu et al. (16), valoró los quintiles para la energía consumida por semana en la caminata y el ritmo de caminata autoinformado entre 70102 mujeres de entre 40 a 65 años de edad, quienes fueron observadas entre 1986 a 1994 en el Estudio de Salud de Enfermeras. Los autores restringieron el análisis a aquellas mujeres que no realizaban actividad física intensa. Después del ajuste para la edad, BMI, consumo de cigarrillos, período de recolección de datos, estado menopáusico, antecedentes de diabetes en los padres, consumo de alcohol, antecedentes de hipertensión, y antecedentes de hipercolesterolemia, los autores informaron que para cada quintil creciente de energía consumida en la caminata (con el quintil más bajo como grupo referencia), el riesgo relativo de diabetes incidente fue de 0,95; 0,80; 0,81 y 0,74, respectivamente. Sólo los riesgos relativos del tercer y quinto quintil fueron significativamente diferentes del quintil de referencia, pero en todos los quintiles, se observó una tendencia lineal significativa ($p=0,01$). El gasto de energía medio (MET.h.sem⁻¹) para los diferentes quintiles fue <0,5; 1,7; 3,0; 7,5 y 20,0, respectivamente. Por lo tanto, si una caminata rápida requiere 3,0 METs de energía consumida, el tiempo semanal gastado en los quintiles tercero y quinto sería aproximadamente 1,0 y 6,7 h.sem⁻¹, respectivamente, para producir la disminución de 20% y 26% observada en los riesgos de diabetes incidente. De la misma manera, para los quintiles tercero y quinto, el tiempo consumido en la caminata rápida (4,0 METs) podría ser 0,75 y 5,0 (h sem⁻¹), mientras que para una caminata muy rápida (5,0 METs), la cantidad de horas semanales correspondientes serían 0,6 y 4,0 h sem⁻¹, respectivamente. Hu et al. (16), utilizando la misma muestra de mujeres, exploraron también un índice de caminata diferente, a saber, ritmo de caminata habitual autoinformado, y lo vincularon con el riesgo de diabetes incidente. Aplicando un enfoque analítico similar al mencionado, con ajustes similares, pero también realizando un ajuste para el tiempo total consumido en la caminata, los autores encontraron que las mujeres que informaron un ritmo de caminata normal (aproximadamente 2,0-3,0 mph) o un ritmo rápido o muy rápido (>3 mph), cuando eran comparadas con mujeres que habían informado un ritmo de caminata lento (<2 mph), presentaban menores riesgos relativos de diabetes incidente, con valores de 0,86 y 0,59, respectivamente. Sin embargo sólo el ritmo de caminata más rápido produjo un resultado significativo, alcanzando una reducción del riesgo de 41 %.

LA CAMINATA Y SUS EFECTOS SOBRE LA EVOLUCION DE LA ENFERMEDAD EN PERSONAS CON DIABETES

La evidencia de la asociación entre la caminata y la evolución de la enfermedad en personas con diabetes proviene solamente de cuatro estudios que utilizaron diferentes índices de exposición a la caminata (3, 14, 17, 29) (Tabla1). De estos cuatro estudios, tres (3, 14, 29) valoraron la asociación con la mortalidad por todas las causas o mortalidad total. El estudio de Tanasescu et al. (29) relacionó quintiles de gasto de energía (MET.h.sem⁻¹) con la mortalidad total en 2803 hombres de 30 años de edad y mayores, quienes estaban participando en el Estudio de los Profesionales de la Salud. Los autores realizaron ajustes para numerosas posibles variables de confusión: edad; BMI; consumo de cigarrillos; consumo de alcohol; antecedentes familiares de infarto de miocardio; consumo de suplementos de vitamina E; tiempo que llevan padeciendo diabetes; medicación para la diabetes; quintiles de ingesta dietética de grasas trans poliinsaturadas, grasas saturadas, fibra, y folatos; antecedentes de angina y *deby pass* de arterias coronarias; presencia de hipertensión basal y nivel de colesterol sérico elevado; y participación en actividad intensa. Con respecto al primer quintil (referencia), el riesgo relativo de mortalidad por todas las causas para los quintiles del 2 al 5 fue 0,99; 0,96; 1,08, y 0,60, respectivamente. Sólo el quinto quintil presentó diferencias significativas con el de referencia, y su contribución marcó una tendencia lineal significativa ($p=0,004$) en presencia de éstos resultados, por otra parte, predominantemente no significativos. En conclusión, es posible concluir que se observó una disminución significativa (y, en este caso, considerable) en el riesgo de mortalidad total sólo entre los hombres que consumieron una cantidad más bien sustancial de energía a través de la caminata. La cantidad de caminata en este quintil alcanzó >16,5 MET h.sem⁻¹ o aproximadamente >5,3 h sem⁻¹ de caminata rápida, si se asume que por lo menos podría requerir 3,0 METs de gasto de energía. Para esfuerzos de caminatas más rápidas, por ejemplo, caminata rápida (4,0 METs) o caminata muy rápida (5,0 METs), el tiempo consumido por semana sería 4,1 y 3,3 h.sem⁻¹,

respectivamente.

Un segundo estudio realizado por Greeg et al. (14), asoció la cantidad de horas semanales autoinformadas destinadas a la caminata con la mortalidad por diferentes causas en 2896 hombres y mujeres de 18 años de edad o mayores que participaron en la Encuesta de Entrevista de Salud Nacional realizada en 1990 o en 1991. La cantidad de personas fallecidas fue establecida mediante un estudio de seguimiento (14). Para las seis categorías establecidas en función de las horas semanales destinadas a la caminata que fueron 0,0 a 0,9; 1,0 a 1,9; 2,0 a 2,9; 3,0 a 3,9 y >4, los índices de riesgo fueron 1,0 (referencia), 1,0; 0,86; 0,61; 0,46 y 0,72, respectivamente, después de los ajustes realizados para edad, BMI, consumo de cigarrillos, sexo, raza, autopercepción de salud, estrategias para perder peso, hospitalizaciones, hipertensión, y uso de antihipertensivos, consultas médicas, limitaciones causadas por CVD y cáncer, y nivel de limitación funcional. Todas las tasas de mortalidad también fueron ajustadas según la edad en la población de Estados Unidos con diabetes. Si bien en este estudio se observó una disminución algo progresiva en el índice de riesgo, a medida que se incrementaba el tiempo dedicado a la caminata, y una tendencia lineal significativa ($p=0,004$); sólo las dos categorías de caminata que comprendían entre 2,0 y 3,9 h.sem⁻¹ estuvieron asociadas con un riesgo significativamente menor de mortalidad por todas las causas. Dado nuestra muy limitada capacidad de comparar este estudio con los resultados obtenidos por Tanasescu et al. (29), podríamos sugerir que una cantidad igual o superior a 2-5 h.sem⁻¹ de caminata podría producir la reducción de la mortalidad total por cualquier causa, de 40 % a 55 % entre las personas con la diabetes.

El estudio Gregg et al. (14), utilizó un segundo índice, es decir, la intensidad de caminata percibida, la cual fue determinada a través de aumentos autoinformados en la tasa respiratoria o en la frecuencia cardíaca durante la caminata y evaluó la asociación con la mortalidad provocada por CVD. En comparación con los participantes que informaron que no habían caminado (grupo de referencia), los participantes que caminaron y no informaron aumentos en la tasa respiratoria o en la frecuencia cardíaca y aquellos que informaron algún incremento, incremento moderado o grande en estos parámetros presentaron índices de riesgo de 0,95; 0,69; 0,57 y 0,93, siendo las dos categorías intermedias significativamente diferentes de la categoría de referencia. La explicación que los autores dieron como una posible razón para explicar el fracaso de la caminata, de aparentemente mayor intensidad (por autoinforme), en producir un índice de riesgo significativamente diferente, es la posibilidad de que las personas que informaron importantes aumentos en la tasa respiratoria o en la frecuencia cardíaca hayan tenido una isquemia coronaria subyacente u otra enfermedad cardiovascular o pulmonar no detectada (14). De hecho, luego de excluir en los primeros 2 años del seguimiento a estos hombres y mujeres, con el fin de eliminar a los participantes con morbilidad no detectada, los autores observaron que el nivel de reducción de riesgo para este grupo realmente aumentó (14). También es importante reconocer que, cuando los autores realizaron un ajuste teniendo en cuenta la participación en actividad física diferente a la caminata y excluyeron a las personas que habían realizado actividad moderada o intensa o a quienes habían participado durante 2 h.sem⁻¹ en actividad física diferente a la caminata, no se observaron efectos apreciables sobre los índices de riesgo.

Un tercer estudio realizado por Batty et al. (3), también analizó la intensidad de la caminata, pero en este caso, los autores utilizaron una simple autocomparación del ritmo habitual de caminata con el ritmo de otros hombres similares. De un total de 6408 hombres de 40 a 64 años de edad, 352 padecían diabetes o IGT (indicador de un riesgo sumamente elevado de desarrollar diabetes). La metodología de análisis utilizada por los autores excluyó a los participantes fallecidos durante los primeros 5 años del estudio de seguimiento y contempló el ajuste completo de los índices (que comparaban el riesgo de mortalidad) de edad, BMI, consumo de cigarrillos, nivel social, presión arterial sistólica, colesterol, volumen de espiración forzado en 1 s, y enfermedades al momento de comenzar el estudio (bronquitis, disnea, claudicación intermitente, isquemia, o problemas cardíacos o presión arterial elevada diagnosticados por un médico, y pérdida de peso sin explicación durante el año anterior). Los autores encontraron que, cuando se comparaba con el grupo de referencia formado por hombres que creían que su ritmo de caminata era mayor que el de los otros hombres, se observaban mayores índices de mortalidad por diferentes causas entre aquellos hombres que suponían que su ritmo de caminata era igual (1, 11) o más lento (2,28) que los otros. Sin embargo sólo el último grupo fue significativamente diferente del grupo de referencia. Cuando dividimos cada índice por 2,28 para hacer comparaciones con otros estudios de esta revisión que utilizaron el grupo menos activo como grupo de referencia, estimamos que esto podría corresponder a un índice de 0,44.

Suponiendo que el nuevo cálculo de riesgo que realizamos es suficientemente exacto, la reducción de riesgo asociada para los participantes que caminaron más rápido (contra los que caminaron más lentamente) sería de aproximadamente 56 %, lo que se asemejaría más al 43 % de disminución del riesgo observado en el estudio de Gregg et al. (14) en personas que informaron aumentos moderados en la tasa respiratoria o en la frecuencia cardíaca (frente al grupo que informó no haber caminado).

Tres estudios realizados con personas con diabetes relacionaron la caminata con la mortalidad producida por CVD (14), mortalidad por enfermedad de las arterias coronarias (3), o con eventos de CVD mortales y no mortales (17). En uno de los estudios, Gregg et al. (14), usando una estrategia analítica y ajustes estadísticos similares a los descritos en la revisión anterior de su artículo, observó un índice de riesgo igual a 0,47, significativamente menor para muertes ocasionadas por CVD subyacente, en los hombres y mujeres que informaron caminatas de 3,0 a 3,9 h.sem⁻¹ (grupo de referencia integrado

por los participantes que no caminaron), lo que representa una disminución en el riesgo de 53 %. Hu et al. (17), en un estudio publicado 2 años después del estudio descrito en los párrafos anteriores (16), estudió 5125 mujeres, de 30 a 55 años de edad que participaron en el Estudio de Salud de Enfermeras y analizaron sus caminatas desde 1976 hasta 1992 para formar cuartiles de energía consumida ($\text{MET}\cdot\text{h}\cdot\text{sem}^{-1}$). Los autores identificaron los eventos cardiovasculares incidentes, incluyendo infarto de miocardio y accidente cerebrovascular fatal y no fatal, que se produjeron después de 1980 y hasta el final del seguimiento en 1994. Después de realizar los ajustes de acuerdo a la edad (en categorías de 5 años), BMI, consumo de cigarrillos, período de recolección de los datos, estado menopáusico, antecedentes de los padres de infarto de miocardio antes de los 60 años, consumo de multivitamínicos, consumo de suplementos con vitamina E, consumo de alcohol, antecedentes de hipertensión, antecedentes de hipercolesterolemia, y consumo de aspirinas, y luego de excluir a aquellas mujeres que realizaban ejercicios intensos, los autores encontraron que, en relación al primer cuartil de exposición a la caminata, quienes estaban en el segundo, tercero, y cuarto cuartil presentaban riesgos relativos de eventos cardiovasculares de 0,85; 0,63 y 0,56, respectivamente. La tendencia lineal fue significativa ($p=0,03$), pero sólo el cuartil más alto se acercó a la significancia en comparación con el grupo de referencia [riesgo relativo=0,56; intervalo de confianza de 95 % (CI)=0,31-1,00]. El gasto de energía medio estimado para este grupo fue $20,7 \text{ MET h}\cdot\text{sem}^{-1}$. Asumiendo que 3,0 METs es la energía consumida en una caminata rápida, el cuartil más alto podría requerir $6,9 \text{ h}\cdot\text{sem}^{-1}$ para disminuir el riesgo de sufrir eventos de CVD aproximadamente en un 40%. Luego de la convención utilizada para interpretar los resultados de Tanasescu et al. (29), el tiempo semanal consumido en las caminatas más rápida ($\text{h}\cdot\text{sem}^{-1}$) podría corresponder a 5,2 para la caminata rápida (a 4,0 METs) y 4,1 para la caminata muy rápida (a 5,0 METs).

Batty et al. (3), manteniendo la estrategia de excluir a los participantes fallecidos en los primeros 5 años del estudio de seguimiento y haciendo los ajustes similares a los que realizaron para la mortalidad total, valoraron la asociación entre el ritmo de caminata autoinformado y la mortalidad producida específicamente por enfermedad de las arterias coronarias, en un conjunto de hombres de mediana edad. Utilizando hombres que pensaban que ellos caminaban más rápidamente que otros hombres como grupo de referencia, los autores encontraron que los hombres que informaron un ritmo similar o más lento tenían índices significativamente más altos de 2,18 y 4,25, respectivamente. Cuando nuevamente invertimos los índices para tomar como grupo de referencia al de ritmo de caminata más lento, como se hizo en otros estudios en esta revisión, estimamos que los índices para hombres que informaron un ritmo más rápido o igual serían 0,46 y 0,24 con reducciones en el riesgo correspondiente al 54% y 76%, respectivamente.

IMPLICANCIAS PARA LA SALUD PUBLICA

Los tres estudios que vincularon diferentes índices de caminata con estudios de mortalidad por todas las causas o mortalidad total (3, 14, 29) obtuvieron resultados generalmente similares a los obtenidos en los tres estudios que asociaron la caminata con diferentes índices de mortalidad por CVD (3, 14) o eventos de CVD (17). Del primer grupo, es posible concluir que 2,0 a $5,3 \text{ h}\cdot\text{sem}^{-1}$ (o más) de caminata podrían producir disminuciones en la mortalidad por todas las causas de aproximadamente 40 % a 54 %, y si la caminata se realiza a ritmo moderado o incluso mayor, se podría obtener una disminución en la mortalidad por todas las causas de aprox. 40 % a 60%. De los tres estudios que vincularon índices de caminata con la mortalidad asociada a CVD o con eventos de CVD, es posible concluir que por lo menos $3,0$ a $7,0 \text{ h}\cdot\text{sem}^{-1}$ o más de caminata podrían provocar disminuciones en la mortalidad por todas las causas de aprox. 45 % a 55 %. Sin embargo la caminata de ritmo rápido, podría provocar disminuciones en la mortalidad asociada a la enfermedad de las arterias coronarias hasta en un 76 % (3). Debido a que el tiempo semanal permite la mejor conceptualización de la dosis-respuesta como fundamento para establecer recomendaciones sobre el comportamiento de la caminata, a partir de los pocos estudios que han valorado, ya sea la mortalidad por todas las causas o la mortalidad por CVD o eventos de CVD mortales y no mortales, aproximadamente 2 a $3 \text{ h}\cdot\text{sem}^{-1}$ de caminata rápida sería lo mínimo recomendado para personas con diabetes. Por lo tanto, nosotros observamos que las recomendaciones de salud pública para la actividad física y los resultados obtenidos sobre la salud en la diabetes deberían generalmente también sugerir a la caminata como parte integrante de la actividad física, tanto para la diabetes incidente o por sus consecuencias sobre la evolución de la enfermedad en las personas que la padecen.

VARIABLES DE CONFUSION EN LOS ESTUDIOS EPIDEMIOLOGICOS

Es importante considerar el efecto de las variables de confusión en la asociación entre la exposición a la caminata y la diabetes incidente o entre la exposición a la caminata y la mortalidad en personas con diabetes. Por definición, las variables de confusión pueden distorsionar la verdadera naturaleza de la asociación (6). Los seis estudios descritos en las

secciones anteriores (3, 14, 16, 17, 29, 34) realizaron ajustes para la edad y BMI. Considerar la influencia de la edad, por ejemplo, en la relación entre la caminata y la diabetes es importante porque la cantidad total de actividad física generalmente disminuye con la edad (31), mientras que los riesgos de diabetes, mortalidad total, y mortalidad por CVD se incrementan con la edad (15,25). Por consiguiente, es posible observar una asociación grosera entre la poca actividad física y el mayor riesgo de enfermedad que pueda deberse, en parte, a la influencia de la edad.

Si bien el grado en que la edad estaba alterando la asociación entre caminata y la diabetes incidente no fue explícitamente estudiado por Weinstein et al. (34) ni por Hu et al. (16) en sus estudios revisados anteriormente, Folsom et al. (12) observaron que la edad parecía ejercer un efecto esencialmente constante sobre la asociación entre actividad física y diabetes incidente en los diferentes grupos etarios. En una cohorte de mujeres postmenopáusicas de Iowa, Folsom et al. (12) demostraron que el riesgo relativo de desarrollar diabetes en función del nivel de actividad física, bajo, medio, y alto, era estratificado, inverso, y de magnitud similar cuando la muestra se distribuía en tres grupos de 5 años (55-59; 60-64, y 65-69 años). El intervalo de riesgo relativo en los tres grupos era relativamente estrecho para las categorías de actividad física media (0,73-0,76) y alta (0,54-0,62) (estos riesgos fueron calculados utilizando el nivel de actividad física bajo como referencia), lo que sugeriría un efecto beneficioso constante a través del intervalo de 15 años. Estos resultados son particularmente interesantes cuando se comparan con los del Programa de Prevención de Diabetes (19) que indicó que la intervención en el estilo de vida (actividad física y dieta para producir una modesta pérdida de peso) en los adultos de alto riesgo que presentan IGT, produce resultados significativamente mejores que los producidos por la droga metformina, siendo aparentemente mayor el beneficio a medida que la edad aumenta (los grupo por edad fueron 25-44, 45-59, y >60 años) (19). Por lo tanto, vale la pena analizar si el efecto exclusivo de la caminata sobre la diabetes incidente se mantiene constante en las diferentes edades en mujeres (y hombres), sobre todo cuando se evalúa un intervalo de edad más amplio.

La caminata forma parte de un patrón de actividad física completa. Por lo tanto, puede ser difícil estudiar completamente los efectos propios de la caminata sobre la evolución de una enfermedad como la diabetes. Esto se da sobre todo, si además de caminar, los participantes realizan otro tipo de actividad, como por ej., si realizan trabajos en el jardín, o participan en otras actividades más intensas como trotar. Sin embargo, como se señaló en esta revisión, la mayor parte de los estudios realizó algún tipo de ajuste para evitar el efecto de confusión que podría tener la realización de otras formas de actividad física. Por ejemplo, Weinstein et al. (34) realizaron un ajuste para el gasto de energía total en kilocalorías gastadas por semana en todas las actividades diferentes a la caminata. Hu et al. (16) restringieron sus análisis a mujeres que no realizaron actividad física intensa. Por otra parte, Hu et al. (16) también realizaron ajustes en el tiempo total destinado a la caminata al estudiar la asociación entre la intensidad de la caminata y la incidencia de diabetes. Tanasescu et al. (29) realizaron ajustes para la actividad intensa cuando valoraron la asociación del volumen del gasto de energía de la caminata con la mortalidad por diferentes causas entre las personas con diabetes. Finalmente, Gregg et al. (14) realizaron ajustes según la participación en actividad física diferente a la caminata y también excluyeron a las personas que habían participado en actividad moderada o intensa o quienes habían realizado >2 h.sem⁻¹ de actividad diferente a la caminata, cuando estudiaron la influencia de la intensidad de la caminata sobre la mortalidad por CVD entre las personas con diabetes. Las futuras investigaciones deben continuar explorando los efectos propios de la caminata sobre la evolución de la diabetes (o sus complicaciones) considerando como sea necesario los ajustes para otras actividades diferentes a la caminata y para la participación en actividad física intensa.

El ajuste para una variable de confusión que se supone se encuentra en la vía causal, en la mayoría de los casos, disminuirá la asociación entre la exposición y el resultado. En el caso de la caminata y diabetes, el BMI proporciona un excelente ejemplo.

En el Estudio de Salud de Mujeres (33,34), los autores encontraron que cuando se agregó el BMI al modelo multivariado ajustado, el efecto de protección de la caminata semanal que se observó (determinado a través de índices de riesgo) sobre la diabetes incidente disminuyó en las cuatro categorías de caminata. Utilizando a quienes no realizaron caminata como grupo de referencia, estos índices de riesgo, expresados en h.sem⁻¹, fueron: <1 (0,82 a 0,95); 1,0-1,5 (0,68 a 0,87), 2,0-3,0 (0,49 a 0,66), y >4,0 (0,64 a 0,89) (Ver también la Figura 1). Estos resultados sugieren que la adiposidad total puede presumiblemente encontrarse dentro de la vía causal entre la caminata y la diabetes incidente. Sin embargo debemos resaltar, que cuando otras mediciones de adiposidad relacionadas más íntimamente con la etiología y el desarrollo de diabetes (por ejemplo, la adiposidad central, como el perímetro de la cintura) son consideradas en ajustes que ya incluyen al BMI, es esperable que disminuyan aún más los riesgos relativos observados. La evidencia que apoya este fenómeno proviene del reciente estudio de intervención realizado por Di Loreto et al. (10) quienes asignaron a hombres y a mujeres a un grupo de actividad física cuyo objetivo era alcanzar 10 MET.h.sem⁻¹ (o aproximadamente 3,3 h.sem⁻¹), principalmente a través de caminata rápida. Los niveles de actividad que los participantes alcanzaron realmente produjeron progresivamente disminuciones crecientes en las medidas de adiposidad a medida que la dosis aumentaba hacia el más alto nivel observado de 40 MET.h.sem⁻¹. La pérdida de peso (kg) disminuyó hasta aproximadamente 3,75 % y el perímetro de la cintura (cm) disminuyó aun más hasta aproximadamente 7 % de los niveles basales. Dado que la masa total refleja aumentos en la masa magra, la cantidad total de grasa perdida puede haber sido mayor. Sin embargo, el perímetro de cintura, podría ser mejor indicador que la masa total para el riesgo de problemas metabólicos, porque puede reflejar mejor

la acumulación de lípidos en las áreas de almacenamiento centrales. En esencia, estas medidas de adiposidad podrían ayudar a describir con mayor precisión la cadena causal y, por consiguiente, ayudar a centrar la atención en las estrategias importantes para reducir la incidencia de la enfermedad. El papel de la adiposidad central, en particular, y de otras variables en la vía causal entre la caminata y la diabetes debe ser estudiado con más detalle. Otras potenciales variables de confusión también pueden ser consideradas, como cuando Wannamethee et al. (32) estudiaron el efecto del ajuste de ciertas variables sobre la asociación entre las cantidades totales de actividad física y la diabetes incidente. Con la edad y BMI en su modelo, ellos observaron que se producía una asociación significativa, pero atenuada en las dos categorías mayores de actividad física (moderado, moderadamente intenso/intenso) cuando el ajuste se realizaba para la insulina empleada como un marcador de resistencia total a la insulina. Sin embargo con el ajuste adicional para la γ -glutamyltransferasa, una enzima que se utiliza como un marcador potencial de resistencia hepática a la insulina, la atenuación continuó hasta el punto de volverse no significativa. Por lo tanto, este análisis sirve como un buen ejemplo para el empleo de los enfoques epidemiológicos para aumentar la evidencia sobre los potenciales efectos fisiológicos de la actividad física (en este caso, se producirían aparentemente a través de la resistencia a la insulina) a nivel de la población. Sería muy importante analizar como la caminata se comportaría en un análisis similar.

EFEECTO DEL SESGO EN LOS ESTUDIOS EPIDEMIOLOGICOS

Los sesgos distorsionan la verdadera naturaleza de los resultados epidemiológicos. Los sesgos varían con el tipo de diseño epidemiológico, el tipo de enfermedad o problema de salud, la exposición a la actividad física, otros factores de riesgo de interés, la población que se está investigando o la combinación de estas variables (6). Una forma de sesgo pensada para influenciar los estudios observacionales de cohorte abordados en este trabajo de revisión, es la mala clasificación diferencial de exposición (por ej., caminata) en función del nivel de enfermedad. En tales estudios, las personas son excluidas del estudio o de sus análisis subsiguientes cuando ya presentan la enfermedad que se está estudiando. Esto ayuda a eliminar el sesgo que puede producirse cuando la inclusión de personas con la enfermedad puede influenciar la validez de la exposición. Por otra parte, Gregg et al. (14), incluso luego de excluir a las personas con la enfermedad conocida, observaron que los adultos que informaron un “gran” aumento en la frecuencia cardíaca o en la frecuencia respiratoria durante la caminata (cuando fueron comparados con el grupo de referencia compuesto por personas que no caminaron) presentaban un mayor riesgo de mortalidad por CVD (riesgo relativo=1,12, CI 95 %=0,45-2,78), aunque esto no fue estadísticamente significativo. Los autores conjeturaron que los adultos que informaron lo que sería una percepción de esfuerzo mayor podrían haber tenido en realidad isquemia coronaria de esfuerzo u otra enfermedad cardiovascular o pulmonar no detectada que se pone en evidencia hasta cierto punto con la actividad.

Cuando los autores eliminaron de los análisis las personas que fallecieron durante los primeros 2 años, para eliminar la influencia de enfermedades no detectadas previamente, la cantidad de reducción de riesgo para personas que percibieron grandes aumentos en la frecuencia cardíaca o la frecuencia respiratoria era similar a aquéllos con aumentos pequeños o moderados en el esfuerzo percibido.

La velocidad autoinformada de caminata también puede influenciar la estimación del riesgo en estudios de caminata y diabetes. Si la velocidad autoinformada es diferente según la raza u origen étnico, como lo sugiere un estudio reciente (22), los autoinformes de cuan rápido están caminando los participantes en un estudio (especialmente si se solicita a las personas que comparen su velocidad con la de los otros participantes) podrían estar sesgados por categoría racial o étnica. Manghera (22) realizó mediciones cronometradas de distancias de 60-pies (18,3-m) a partir de las cuales podrían ser estimadas las velocidades de caminata auto seleccionadas en 450 hombres de California, “supuestamente” de tres grupos raciales/étnicos con 150 integrantes cada uno; afroamericanos, hispanos, y blancos (conformados y designados por el autor). La autora observó que los hombres blancos caminaron más rápidamente que los hombres afroamericanos u hombres hispanos en una área de trabajo y en una área recreativa (por ejemplo, centro comercial). En un paso de peatones cronometrado, los hombres hispanos presentaron una velocidad algo intermedia a la de los otros dos grupos, mientras que los blancos seguían siendo quienes caminaban con mayor velocidad. No se informó la aplicación de algún test de significancia estadística. En la actualidad, no sabemos si la raza o el origen étnico afectan la asociación entre la caminata y la diabetes incidente o entre la caminata y los resultados de mortalidad en personas que ya tienen la enfermedad.

RECOMENDACIONES PARA LAS FUTURAS INVESTIGACIONES

Hay numerosas áreas de interés para abordar como futuras iniciativas de investigación sobre caminata y diabetes.

Primero, es necesario utilizar la investigación metodológica para identificar y cuantificar el error de las clasificaciones de caminata que se diferencian sistemáticamente por grupo racial o étnico. Por ejemplo, hemos observado que la valoración de la caminata, en particular de la velocidad autoinformada, podría variar con el origen racial/étnico al menos en algunas situaciones (22).

Además, si la mala clasificación se produce en la cantidad e intensidad de la caminata durante estos casos seleccionados, podríamos concluir que también se puede producir en la caminata que forma parte del trabajo, quehaceres domésticos, transporte, o actividades de asistencia. Estas diferencias, a su vez, pueden conducir a conclusiones falsas sobre la asociación entre caminata y diabetes (y su evolución). Una segunda línea de interés sería caracterizar correctamente la dosis de la caminata (ej., frecuencia, intensidad, y duración, y sus interacciones) para aclarar la asociación con los mecanismos fisiológicos a través de los cuales la caminata puede reducir el riesgo de sufrir diabetes Tipo 2. Tales investigaciones deberían considerar especialmente: 1) caminatas de bajo nivel de intensidad, 2) la acumulación de series de caminatas, y 3) la manera en que la caminata podría combinarse con otras actividades (por ejemplo, ciclismo) para lograr los efectos de salud relacionados con la diabetes. Una tercer área implica que los futuros estudios epidemiológicos deberían explorar las relaciones dosis-respuesta entre la caminata y la diabetes incidente, y la caminata y la evolución de la enfermedad en aquéllas personas que ya tienen diabetes; el rol de las variables de confusión, como la adiposidad central que influencia la asociación entre la caminata y la diabetes y los mecanismos fisiológicos que podrían operar a nivel poblacional.

Finalmente, debido a que las intervenciones insumen dinero y tiempo, las investigaciones que consideren costos-efectividad, son necesarias para intervenciones que dependen exclusivamente de la caminata para ayudar a distribuir escasos recursos económicos, como se observó en casos donde se realizó una mínima intervención que involucró actividad física en la cual la caminata fue bastante común (10).

CONCLUSION

La diabetes ocupa un importante lugar en las preocupaciones de los líderes en la salud pública y de los médicos. Como en la mayor parte del mundo desarrollado, en la actualidad tenemos una epidemia de esta enfermedad frecuentemente devastadora. Los escasos datos epidemiológicos que tenemos, que relacionan la caminata con la prevención de la diabetes incidente o con los resultados de mortalidad en personas que ya tienen la enfermedad, en general parecen coincidir con los datos provenientes de revisiones previas e informes sobre la actividad física en general, como el primer Informe sobre Actividad Física y Salud del Inspector General de Sanidad (31).

La fuerza de las reducciones en el riesgo que nosotros observamos coincide con los resultados observados para la actividad física en general. De manera similar, los pocos estudios disponibles, que sugieren una relación de dosis-respuesta entre la caminata y los resultados comentados, sugieren que las recomendaciones de salud pública para la actividad física podrían postular la caminata como una parte de la actividad física. En función de los pocos datos disponibles sobre caminata y diabetes, hay numerosos temas de investigación importantes que deben ser estudiados en el futuro.

Agradecimientos

Los autores agradecen las contribuciones editoriales de Peter L. Taylor, M.B.A. (Editor Senior, Palladian Partners, Silver Spring, MD).

REFERENCIAS

1. Albright A., Franz M., Hornsby G. et al (2000). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc.* 32(7):1345 □60
2. American Diabetes Association (2004). Physical activity/exercise and diabetes (position statement). *Diabetes Care.* 27 (Suppl. 1): S58 □62
3. Batty G. D., Shipley M. J., Marmot M., Davey-Smith G (2002). Physical activity and cause-specific mortality in men with type 2 diabetes/ impaired glucose tolerance: evidence from the Whitehall study.. *Diabet Med.* 19:580 □8
4. Boyle J. P., Honeycutt A. A., Narayan K. M. V. et al (2001). Projection of diabetes burden through 2050: impact of changing demography and disease prevalence in the U.S. *Diabetes Care.* 24: 1936 □40
5. Canadian Diabetes Association Clinical Practice Guidelines Expert Committee (2003). Physical activity and diabetes. *Can J Diabetes.*

6. Caspersen C. J. (1989). Physical activity epidemiology: concepts, methods, and applications to exercise science. *Exerc Sport Sci Rev.* 17(1):423 □73
7. Caspersen C. J., Powell K. E., Christenson G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 100: 126 □30
8. Centers for Disease Control and Prevention (2005). Diabetes Fact Sheet: General Information and National Estimates on Diabetes in the United States. Rev Ed. Atlanta (GA): US Department of Health and Human Services. *Centers for Disease Control and Prevention Available from: <http://www.cdc.gov/diabetes/pubs/factsheet05.htm>*
9. Centers for Disease Control and Prevention (2006). Diabetes: Disabling, Deadly, and on the Rise. Rev Ed. Atlanta (GA): US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention. *Available from: http://www.cdc.gov/nccdphp/publications/aag/pdf/aag_ddt2006.pdf*
10. Di Loreto C., Fanelli C., Lucidi P. et al (2005). Make your diabetic patients walk: long-term impact of different amounts of physical activity on type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 28: 1295 □302
11. Fagard R. H. (2001). Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med Sci Sports Exerc.* 33 (6 Suppl.): S484 □92
12. Folsom A. R., Kushi L. H., Hong C. P. (2000). Physical activity and incident diabetes mellitus in postmenopausal women. *Am J Public Health.* 90: 134 □8
13. Gregg E. W., Beckles G. L., Williamson D. F. et al (2000). Diabetes and physical disability among older U.S. adults. *Diabetes Care* 23: 1272 □7
14. Gregg E. W., Gerzoff R. B., Caspersen C. J., Williamson D. F., Narayan K. M. V (2003). Relationship of walking to mortality among U.S. adults with diabetes. *Arch Intern Med.* 163: 1440 □7
15. Hamman R. F. (2002). Prevention of type 2 diabetes. In: Williams R., Herman W., Kinmonth A. L., Wareham N. J. editors. *The Evidence Base for Diabetes Care.* New York: John Wiley and Sons; pp. 75 □176
16. Hu F. B., Sigal R. J., Rich-Edwards J. W. et al (1999). Walking compared with vigorous physical activity and risk of type 2 diabetes in women: a prospective study. *JAMA.* 282: 1433 □9
17. Hu F. B., Stampfer M. J., Solomon C. et al (2001). Physical activity and risk for cardiovascular events in diabetic women. *Ann Intern Med.* 134: 96 □105
18. Kahn R., Buse J., Ferrannini E., Stern M. (2005). The metabolic syndrome: time for a critical appraisal. Joint statement from the American Diabetes Association and the European Association for the study of diabetes. *Diabetes Care.* 28: 2289 □304
19. Knowler W. C., Barrett-Connor E., Fowler S. E. et al and the Diabetes Prevention Program Research Group (2002). Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med.* 346: 393 □403
20. Kriska A. M., Caspersen C. J. (1997). Introduction to a collection of physical activity questionnaires. *Med Sci Sports Exerc.* 29 (6): S 5 □9
21. Leon A. S., Sanchez O. A. (2001). Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33 (6 Suppl): S 502 □15
22. Manghera D. M. (2004). Pace of Life: Do Ethnic Groups Differ? California State Science Fair: Project Summary. *Available from: <http://www.usc.edu/CSSF/History/2004/Projects/J1712.pdf>*
23. Merriam-Webster Collegiate Dictionary (1993). 10th Ed. Springfield (MA): Merriam-Webster, Inc
24. Pan X. R., Li G. W., Hu Y. H. et al (1997). Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. *The Da Qing IGT and Diabetes Study.* *Diabetes Care.* 20: 537 □44
25. Powell K. E., Thompson P. D., Caspersen C. J., Kendrick J. S. (1987). Physical activity and the incidence of coronary heart disease. *Annu Rev Public Health.* 8: 253 □87
26. Ramachandran A., Snehalatha C., Mary S., Mukesh B., Bhaskar A., Vijay V. (2006). The Indian Diabetes Prevention Programme shows that lifestyle modification and metformin prevent type 2 diabetes in Asian Indian subjects with impaired glucose tolerance (IDPP-1). *Diabetologia.* 49 (2): 1 □9
27. Ross R., Janssen I. (2001). Physical activity, total and regional obesity: dose □ response considerations. *Med Sci Sports Exerc.* 33 (6 Suppl): S521 □7
28. Sigal R. J., Kenny G. P., Wasserman D. H., Castaneda-Sceppa C. (2004). Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 27: 2518 □39
29. Tanasescu M., Leitzmann M. F., Rimm E. B., Hu F. B. (2003). Physical activity in relation to cardiovascular disease and total mortality among men with type 2 diabetes. *Circulation.* 107: 2435 □9
30. Tuomilehto J., Lindstrom J., Eriksson J. G. et al (2001). Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N. Engl. J. Med.* 344: 1343 □50
31. US Department of Health and Human Services (1996). Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Atlanta (GA): US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention. *National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion*
32. Wannamethee S. G., Shaper A. G., Alberti K. G. M. M. (2000). Physical activity, metabolic factors, and the incidence of coronary heart disease and type 2 diabetes. *Arch Intern Med.* 160: 2108 □16
33. Weinstein A. R., Sesso H. D. (2006). Joint effects of physical activity and body weight on diabetes and cardiovascular disease. *Exerc Sport Sci Rev.* 34 (1): 10 □5
34. Weinstein A. R., Sesso H. D., Lee I. M. et al (2004). Relationship of physical activity vs. body mass index with type 2 diabetes in women. *JAMA.* 292: 1188 □94

Cita Original

Caspersen, C. J., and J. E. Fulton. Epidemiology of Walking and Type 2 Diabetes. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 40, No. 7S,

pp. S519 -S528, 2008.