

No cumplir con las recomendaciones de actividad física se asocia a mayores niveles de obesidad, diabetes, hipertensión y síndrome metabólico en población chilena

XIMENA DÍAZ-MARTÍNEZ^{1,a*}, FANNY PETERMANN^{2,b*}, ANA MARÍA LEIVA^{3,c}, ALEX GARRIDO-MÉNDEZ^{4,d}, CARLOS SALAS-BRAVO^{5,a}, MARÍA ADELA MARTÍNEZ^{6,c}, ANA MARÍA LABRAÑA^{7,f}, ELIANA DURAN^{7,g}, PEDRO VALDIVIA-MORAL^{8,d}, MARÍA LUISA ZAGALAZ^{9,d}, FELIPE POBLETE-VALDERRAMA^{10,h}, CRISTIAN ALVAREZ^{11,i}, CARLOS CELIS-MORALES^{2,12,j}; EN REPRESENTACIÓN DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN ELHOC (EPIDEMIOLOGY OF LIFESTYLE AND HEALTH OUTCOMES IN CHILE)

Association of physical inactivity with obesity, diabetes, hypertension and metabolic syndrome in the chilean population

Background: Physical inactivity is an important cardiovascular risk factor. **Aim:** To investigate the association of physical inactivity with obesity, metabolic markers, type 2 diabetes mellitus, hypertension and metabolic syndrome in Chilean adults. **Material and Methods:** Participants from the National Health Survey 2009-10 ($n = 5,157$) were included in this study. Body mass index, waist circumference, metabolic markers (blood glucose, glycosylated hemoglobin and lipid profile) were the outcomes. Type 2 diabetes, hypertension and metabolic syndrome were determined using international criteria. Physical activity levels were determined using the Global Physical Activity Questionnaire and physical inactivity was defined as < 600 METs/minutes/week. **Results:** Compared to their physically active peers, inactive men and women had a higher odds ratio (OR) for obesity (OR: 1.77 [95% confidence intervals (CI): 1.29-2.42], $p < 0.01$ and 1.25 [95% CI: 1.02-1.54], $p < 0.035$, respectively), diabetes (OR: 2.47 [1.80-3.38], $p < 0.01$ and 1.72 [1.35-2.19], $p = 0.002$, respectively) and hypertension (OR: 1.66 [1.31-2.09], $p < 0.01$ and 1.83 [1.54-2.18] respectively). An association of physical inactivity with central obesity and metabolic syndrome was observed only in men (OR: 1.92 [1.42- 2.58], $p < 0.01$ and 1.74 [1.23-2.47], $p < 0.01$, respectively). **Conclusions:** Not meeting the physical activity recommendations is associated with obesity, diabetes, hypertension and metabolic syndrome, which are important cardiovascular risk factors.

(Rev Med Chile 2018; 146: 585-595)

Key words: Cardiovascular Diseases; Diabetes Mellitus, Type 2; Metabolic Syndrome; Obesity; Sedentary Lifestyle.

¹Grupo de Investigación Calidad de Vida, Departamento Ciencias de la Educación, Universidad del Bío-Bío, Chillán, Chile.

²BHF Glasgow Cardiovascular Research Centre, Institute of Cardiovascular and Medical Science, University of Glasgow, Glasgow, United Kingdom.

³Instituto de Anatomía, Histología y Patología. Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

⁴Departamento de Ciencias del Deporte y Acondicionamiento Físico. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Chile.

⁵Departamento de Educación Física. Facultad de Educación. Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

⁶Instituto de Farmacia, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

⁷Departamento de Nutrición y Dietética y Programa de Magister en Nutrición Humana, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

⁸Universidad de Granada (España). Grupo de Investigación del PAIDI, HUM653, Innovación Didáctica en Actividad Física (IDAF).

⁹Universidad de Jaén (España). PI Grupo de Investigación del PAIDI, HUM653, Innovación Didáctica en Actividad Física (IDAF).

¹⁰Escuela de Kinesiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Sede Valdivia. Valdivia, Chile.

¹¹Núcleo de Investigación en Salud, Actividad Física y Deporte, Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile.

¹²Centro de Investigación en Fisiología del Ejercicio - CIFE, Universidad Mayor, Santiago, Chile.

^aProfesor de Educación Física, MSc en Educación Física.

^bNutricionista. MSc Nutrición Humana.

^cProfesora de Biología y Química. MSc. Neurociencias y Salud Mental.

^dProfesor de Educación Física, Doctores en Educación Física y en Educación.

^eBioquímica. MSc. Nutrición y Dietética.

^fNutricionista. MSc. Ciencias de la Educación.

^gNutricionista. MSc. Planificación en Alimentación y Nutrición.

^hProfesor de Educación Física, MSc.

ⁱEducación en Salud y Bienestar Humano.

^jProfesor Educación Física, MSc. en entrenamiento deportivo. Doctor en Ciencias de la Salud.

^kProfesor de Educación Física, Doctor en Ciencias Cardiovasculares y Biomédicas.

*XDM y FP contribuyeron de igual forma a este manuscrito por ende son consideradas primeras autoras compartidas.

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Trabajo no recibió financiamiento.

Recibido el 31 de diciembre de 2016,

aceptado el 18 de abril de 2018.

Correspondencia a:

Dr. Carlos Celis-Morales

BHF Glasgow Cardiovascular Research

Centre, 126 University Avenue. Glasgow

University. Glasgow. United Kingdom.

G12 8TA

carlos.celis@glasgow.ac.uk

La inactividad física se ha convertido en uno de los factores de riesgo más importante en el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNTs) a nivel mundial¹⁻³. Ser inactivo (< 150 min de sus niveles de actividad física (AF) de intensidad moderada o vigorosa a la semana o su equivalente a realizar < 600 Metabolic-energy-equivalents [METs]/minuto/semana) es causante de 6% a 10% del riesgo de sufrir enfermedad coronaria, hipertensión arterial (HTA), diabetes mellitus tipo 2 (DMT2), cáncer de mama y de colon¹. Se estima que 9% de las muertes prematuras están asociadas con la inactividad física, esto equivale a 5,3 millones de muerte por año¹. Por otra parte, a nivel económico, el costo asociado a la inactividad física fue de 53,8 billones de dólares en el año 2013 a nivel mundial⁴, mientras que se estima que el costo total asociado a no cumplir con las recomendaciones de AF para el sistema de salud en Chile es de US\$ 103 millones de dólares al año⁴.

A pesar de que existe suficiente evidencia científica que confirma los beneficios de la práctica regular de AF^{3,5-10}, actualmente 31,1% de la población adulta a nivel mundial no cumple con las recomendaciones mínimas de AF. En Chile 19,8% de la población reportó ser físicamente inactiva según la encuesta nacional de salud (ENS) 2009-2010^{11,12}. Si bien la práctica de AF se asocia a una reducción en el riesgo de desarrollar obesidad, DMT2, HTA y síndrome metabólico en población internacional^{8,13-16}, se desconoce si cumplir con la recomendación de AF se asocia a una disminución en el riesgo de desarrollar estas condiciones. En consecuencia, el objetivo de este estudio fue investigar la asociación entre inactividad física con obesidad, marcadores de salud metabólicos, DMT2, HTA y síndrome metabólico en población chilena.

Materiales y Métodos

Diseño del estudio

La muestra seleccionada comprende a los participantes de la Encuesta Nacional de Salud desarrollada entre octubre del año 2009 y septiembre del año 2010 (ENS 2009-2010)¹¹. La ENS 2009-2010 corresponde a un estudio de prevalencia realizado en hogares en una muestra nacional, probabilística, estratificada y multietápica de 5.412 personas mayores de 15 años con representa-

tividad nacional, regional, y área urbana/rural. Un total de 5.157 participantes con información disponible en relación a sus niveles de AF fueron incluidos en este estudio. A pesar de que el resto de los participantes (5% del total) no fueron seleccionados, contaban con características similares a los seleccionados.

El protocolo de estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile, todos los participantes firmaron un consentimiento informado¹¹.

Mediciones antropométricas y metabólicas

Las mediciones antropométricas fueron realizadas por personal entrenado y han sido descritas en extenso en otra publicación¹¹. El peso corporal y talla fueron utilizados para determinar el Índice de Masa Corporal (IMC: Kg/m²). Se clasificó el estado nutricional en base a las recomendaciones de la Organización Mundial de Salud (OMS) (bajo peso: IMC < 18,5 Kg/m²; normal: $\geq 18,5$ y < 24,9 Kg/m²; sobrepeso: $\geq 25,0$ y < 30,0 Kg/m²; obesidad $\geq 30,0$ Kg/m²)¹⁷. El perímetro de cintura (PC) fue medido en la línea axilar media, en el punto medio entre reborde costal y cresta ilíaca, con una cinta métrica en centímetros. Para definir obesidad central se usaron los puntos de corte del Programa de Salud Cardiovascular de Chile¹⁷: ≥ 90 cm y ≥ 80 cm en hombres y mujeres, respectivamente. Las muestras de sangre de los participantes fueron obtenidas en ayuno por una enfermera entrenada siguiendo protocolos estandarizados a nivel nacional¹¹. Los marcadores metabólicos de glicemia, hemoglobina glicosilada (HbA1c), perfil lipídico (triglicéridos, colesterol HDL, colesterol LDL y colesterol total) y presión arterial fueron medidos con métodos estandarizados y previamente descritos en la ENS¹¹. Los puntos de corte utilizados para el diagnóstico de factores de riesgo cardiovascular fueron los siguientes: HTA (PAS ≥ 140 o PAD ≥ 90 mm Hg), DMT2 (glicemia en ayuno ≥ 126 mg/dl). El síndrome metabólico fue determinado utilizando el criterio de la IDF-ATP^{11,18}, que requiere al menos tres de los siguientes cinco criterios para su clasificación: presión arterial (> 130/85 mm Hg), PC aumentado basado en población chilena (≥ 90 cm en hombres o ≥ 80 cm en mujeres)¹⁷, colesterol HDL (< 40 mg/dl en hombres o < 50 en mujeres), glicemia elevada (> 100 mg/dl) y triglicéridos elevados (> 150 mg/dl).

Las variables socio-demográficas (edad, sexo, nivel educacional, ingreso económico) y datos asociados con estilos de vida, como el tabaquismo, consumo de frutas, verduras y sal, se obtuvieron mediante la aplicación de cuestionarios validados en la ENS¹¹.

Clasificación de actividad física

El tiempo destinado a AF relacionada al transporte (ej. caminar, andar en bicicleta), y actividades de intensidad moderada o vigorosa realizadas durante el tiempo libre y/o en el trabajo, fueron determinadas según la guía de análisis de GPAQ (*Global Physical Activity Questionnaire v2*)¹⁹. Para determinar los niveles de AF total, las variables fueron expresadas en METs. Se consideró como punto de corte para inactividad física un gasto energético < 600 METs/min/semana, o su equivalente de 150 min de AF de intensidad moderada o 75 min de AF de intensidad vigorosa a la semana o su combinación, según la recomendación de la OMS y especificaciones en la guía de análisis de GPAQ^{10,19}. Los niveles de sedentarismo fueron determinados mediante el auto-reporte de tiempo destinado a actividades que involucren estar sentado o reclinado durante el tiempo libre o de trabajo (Ej. tiempo sentado frente al computador, viendo televisión, viajando en bus, tren o auto, etc.).

Análisis estadístico

Para todos los análisis se utilizó el módulo de muestras complejas del programa Stata SE v14 y todos los resultados fueron estimados utilizando muestras expandidas según la ENS 2009-2010¹¹. La asociación entre AF (físicamente activo e inactivo) y variables continuas, como peso corporal, IMC, PC y marcadores metabólicos, fue investigada mediante análisis de regresión lineal, ajustado por variables de confusión (edad, tabaquismo, nivel educacional, sedentarismo, consumo de frutas, verduras y sal).

La asociación entre inactividad física y las variables de salida o *outcomes* (obesidad, marcadores metabólicos, DMT2, HTA y síndrome metabólico) fue investigada mediante análisis de regresión logística, siendo el grupo físicamente activo utilizado como referencia para estos análisis. Todos los análisis fueron estratificados según sexo y ajustados por edad, tabaquismo, nivel educacional, sedentarismo, consumo de frutas,

verduras y sal. Los análisis para marcadores metabólicos, DMT2, síndrome metabólico e HTA fueron ajustados adicionalmente por IMC. Los datos para estos análisis fueron presentados como promedio (para variables continuas u *Odds ratio* (OR) para variables categóricas y sus respectivos intervalos de confianza de 95% (95% IC)). El nivel de significancia fue definido como $p < 0,05$.

Resultados

Las características de la población estudiada según niveles de AF son presentadas en la Tabla 1. En resumen, los participantes clasificados como físicamente inactivos son mayoritariamente mujeres, tienen mayor edad, nivel de escolaridad básica o media, mayor prevalencia de obesidad y obesidad central. En relación con el estilo de vida, se destaca que las personas físicamente inactivas destinan más tiempo a actividades de tipo sedente.

Las diferencias en niveles de AF según sexo son presentadas en la Figura 1. Estos resultados muestran que las mujeres realizan menos AF que los hombres en todas las intensidades (AF total, de transporte, moderada y vigorosa); Sin embargo, los hombres reportan mayor tiempo sedente que las mujeres.

En la Figura 2 se presentan las diferencias en las variables antropométricas según nivel de AF y sexo. Estos resultados revelan que los hombres que son físicamente inactivos presentan un mayor peso corporal, IMC y PC en comparación a aquellos que reportaron ser físicamente activos; No obstante, en mujeres estas diferencias fueron significativas solo para PC.

Las diferencias en marcadores de salud metabólica, según niveles de AF y sexo, son presentados en la Figura 3. Estos resultados revelan que tanto hombres como mujeres que son físicamente inactivos tiene mayor PAS, PAD y glicemia en comparación a individuos físicamente activos. También observamos que la concentración de Hba1c fue significativamente mayor en hombres físicamente inactivos en comparación a aquellos físicamente activos; sin embargo, la concentración de Hba1c no fue significativamente diferente según niveles de AF en mujeres. No se encontraron diferencias significativas en el perfil lipídico según niveles de AF.

Finalmente, en la Figura 4 se presenta la asociación entre inactividad física y obesidad,

Tabla 1. Características de la población chilena según recomendación de actividad física

Variables	Físicamente activo ≥ 600 METs/min/semana	Físicamente inactivo < 600 METs/min/semana	Valor p
Socio-demográficas			
n	3.923	1.234	-
Mujeres, n (%)	2.247 (57,3)	826 (66,9)	< 0,0001
Edad (años [DE])	44,5 (17,6)	52,5 (20,7)	< 0,0001
Grupo etario, n (%)			
< 25 años	639 (16,3)	142 (11,5)	
25–44 años	1.358 (34,6)	327 (26,5)	< 0,0001
45–64 años	1.331 (33,9)	360 (29,2)	
≥ 65 años	595 (15,2)	405 (32,8)	
Zona geográfica, n (%)			
Rural	585 (14,9)	177 (14,3)	
Urbano	3.336 (85,1)	1.057 (85,7)	0,619
Nivel educacional, n (%)			
Básica	930 (23,7)	438 (36,0)	
Media	2.246 (57,3)	559 (45,9)	< 0,0001
Técnico Universitaria	744 (19,0)	220 (18,1)	
Nivel de ingreso, n (%)			
Bajo	2.068 (55,2)	683 (58,5)	
Medio	1.265 (33,7)	365 (31,3)	0,137
Alto	416 (11,1)	120 (10,2)	
Antropométricas			
Estado nutricional IMC, n (%)			
< 18,5 kg/m ²	63 (1,8)	14 (1,3)	
18,5–24,9 kg/m ²	1.062 (29,7)	292 (26,5)	< 0,0001
25,0–29,9 kg/m ²	1.475 (41,2)	411 (37,3)	
≥ 30,0 kg/m ²	978 (27,3)	385 (34,9)	
Obesidad central, n (%)*	3.371 (85,9)	1.124 (91,1)	< 0,0001
Estilos de vida			
Actividad física total (MET/h/semana [DE])	154,7 (147)	1,54 (2,8)	< 0,0001
Actividad física de transporte (min/día [DE])	63,4 (92,4)	2,79 (5,7)	< 0,0001
Actividad física moderada (min/día [DE])	136,3 (157)	0,29 (1,9)	< 0,0001
Actividad física vigorosa (min/día [DE])	65,9 (135)	0,11 (0,9)	< 0,0001
Tiempo sedente (h/día [DE])	3,12 (2,42)	4,38 (3,09)	< 0,0001
Consumo de frutas y vegetales (g/día [DE])	216,9 (137,4)	208,9 (140,7)	0,103
Consumo de sal (g/día [DE])	9,71 (2,7)	9,89 (3,6)	0,147
Tabaquismo, n (%)			
Nunca	1.547 (39,5)	578 (47,5)	
Ex-fumador	935 (23,8)	293 (24,0)	< 0,0001
Fumador	1.441 (36,7)	347 (28,5)	

Datos presentados como promedio y desviación estándar (DE) para variables continuas y como número de observaciones y sus respectivos % para variables categóricas. Se consideró como punto de corte para inactividad física un gasto energético < 600 METs/min/semana, según las recomendación de la OMS y especificaciones en la guía de análisis de GPAQ. *Obesidad central fue definida en base al Consenso MINSAL Chile 2014 Enfoque de riesgo para la prevención de enfermedades cardiovasculares que recomienda puntos de corte para obesidad abdominal ≥ 90 cm en hombres y ≥ 80 cm en mujeres.

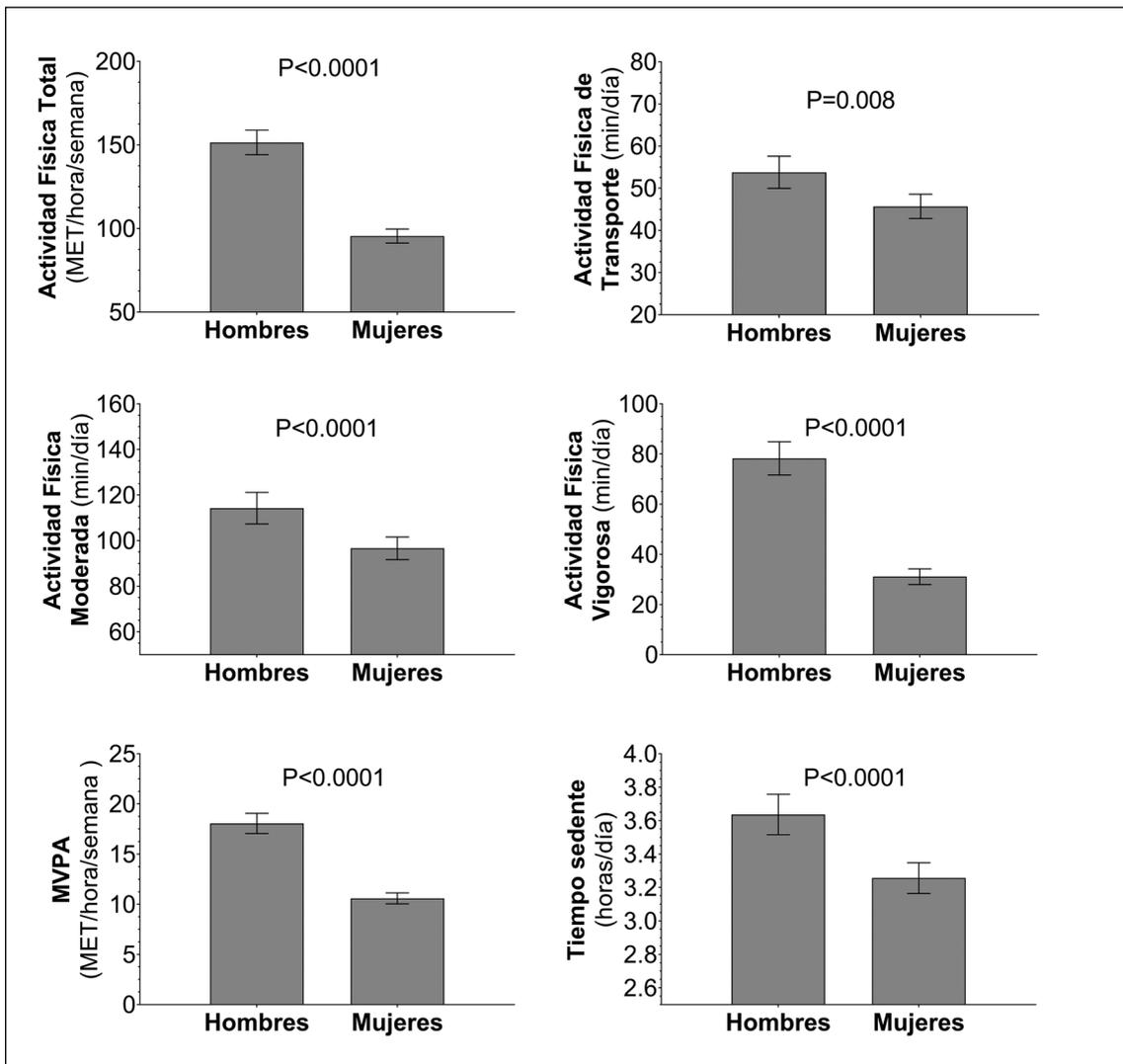


Figura 1. Niveles de actividad física y tiempo sedente según sexo en población chilena. Datos presentados como promedio y 95% IC. Los análisis fueron ajustados por edad, nivel de escolaridad y zona geográfica. Niveles de actividad física fueron determinados mediante el cuestionario GPAQ v2. MVPA (Actividad física de intensidad moderada a intensa).

DMT2, HTA y síndrome metabólico según sexo. Estos resultados revelan que el no cumplimiento de las recomendaciones de AF, se asocia a una mayor probabilidad de ser obeso (OR: 1,77 [95% IC: 1,29; 2,42], $p < 0,0001$ y 1,25 [95% IC: 102; 1,54], $p = 0,035$), diabético (OR: 2,47 [1,80; 3,38], $p < 0,0001$ y 1,72 [1,35; 2,19], $p = 0,002$) e hipertenso (OR: 1,66 [1,31; 2,09], $p < 0,0001$ y 1,83 [1,54; 2,18], $p < 0,0001$), en hombres y mujeres, respectivamente. Sin embargo, ser fisi-

camente inactivo se asocia a una mayor probabilidad de obesidad central (OR: 1,92 [1,42; 2,58], $p < 0,0001$) y síndrome metabólico (OR: 1,74 [1,23; 2,47], $p < 0,0001$) en hombres pero no en mujeres (obesidad central OR: 1,01 [0,73; 1,41], $p = 0,919$; síndrome metabólico OR: 1,18 [0,90; 1,54], $p = 0,217$). Todos estos resultados fueron ajustados por edad, tabaquismo, nivel educacional, sedentarismo, consumo de frutas, verduras y sal.

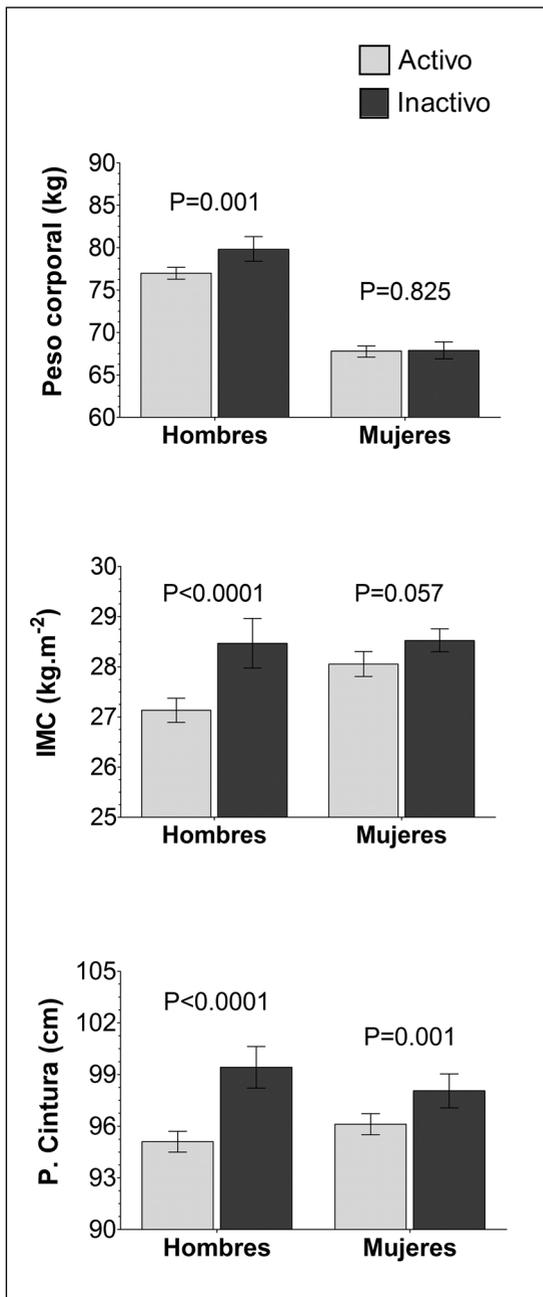


Figura 2. Variables antropométricas según niveles de actividad física y sexo, en población chilena. Los datos son presentados como promedio y su respectivo (95% IC). El grupo "Activo" considera a aquellos individuos que cumplen con las recomendaciones de actividad física y realizan > 600 METs/min/semana de actividad física y el grupo "Inactivo" incluye aquellos individuos que realizan < 600 METs/min/semana. Los análisis fueron ajustados por edad, educación, zona geográfica, tabaquismo, sedentarismo, consumo de sal, de frutas y verduras.

Discusión

El principal resultado de este estudio revela que ser físicamente inactivo se asocia a una salud cardiometabólica deteriorada, expresada en una mayor probabilidad de desarrollar obesidad, DMT2 e HTA tanto en hombres como en mujeres, mientras que solo se asocia a una mayor probabilidad de desarrollar obesidad central o síndrome metabólico en varones. Esta asociación fue independiente de los factores de confusión de tipo sociodemográficos, estilo de vida (tabaquismo, alimentación y sedentarismo) e IMC. Los resultados evidencian, además, que los efectos adversos de ser físicamente inactivo sobre estos parámetros de salud son mayores en hombres que en mujeres. Este último resultado podría estar relacionado por el factor protector adicional otorgado por los estrógenos quienes han sido ampliamente reconocidos sobre su impacto sobre la salud cardiovascular en mujeres antes de iniciar la menopausia^{20,21}. Los resultados obtenidos podrían ser de utilidad para la definición de políticas en salud pública considerando que la ENS 2009-2010 reportó que 19,8% de la población es físicamente inactiva, y que el costo económico asociado a la inactividad física en Chile, ha sido estimado en \$103 millones de dólares en el año 2013⁴. En consecuencia, estos resultados podrían ayudar a fortalecer la toma de decisiones en relación con la implementación de intervenciones y políticas públicas que tengan como objetivo incrementar los niveles de AF de la población.

Los hallazgos concuerdan con estudios previos, que reportan una relación inversa entre actividad física y obesidad, DMT2, HTA y síndrome metabólico tanto en Chile como en otros países a nivel mundial^{5,22-25}. La promoción de la realización de AF como una medida de promoción y prevención primaria, secundaria y terciaria al desarrollo de distintas enfermedades no es un concepto nuevo, ya que desde tiempo antiguos ha sido fomentada: desde Hipócrates hasta actualmente la OMS²⁶. Recientemente el grupo PURE (Prospective Urban Rural Epidemiology), evidenció que, tras el seguimiento de 7 años en 17 países de altos, medianos y bajos ingresos, 750 min de AF a la semana permitirían alcanzar los mayores beneficios en relación a la reducción de la mortalidad y las enfermedades cardiovasculares²⁷. Si bien mayores

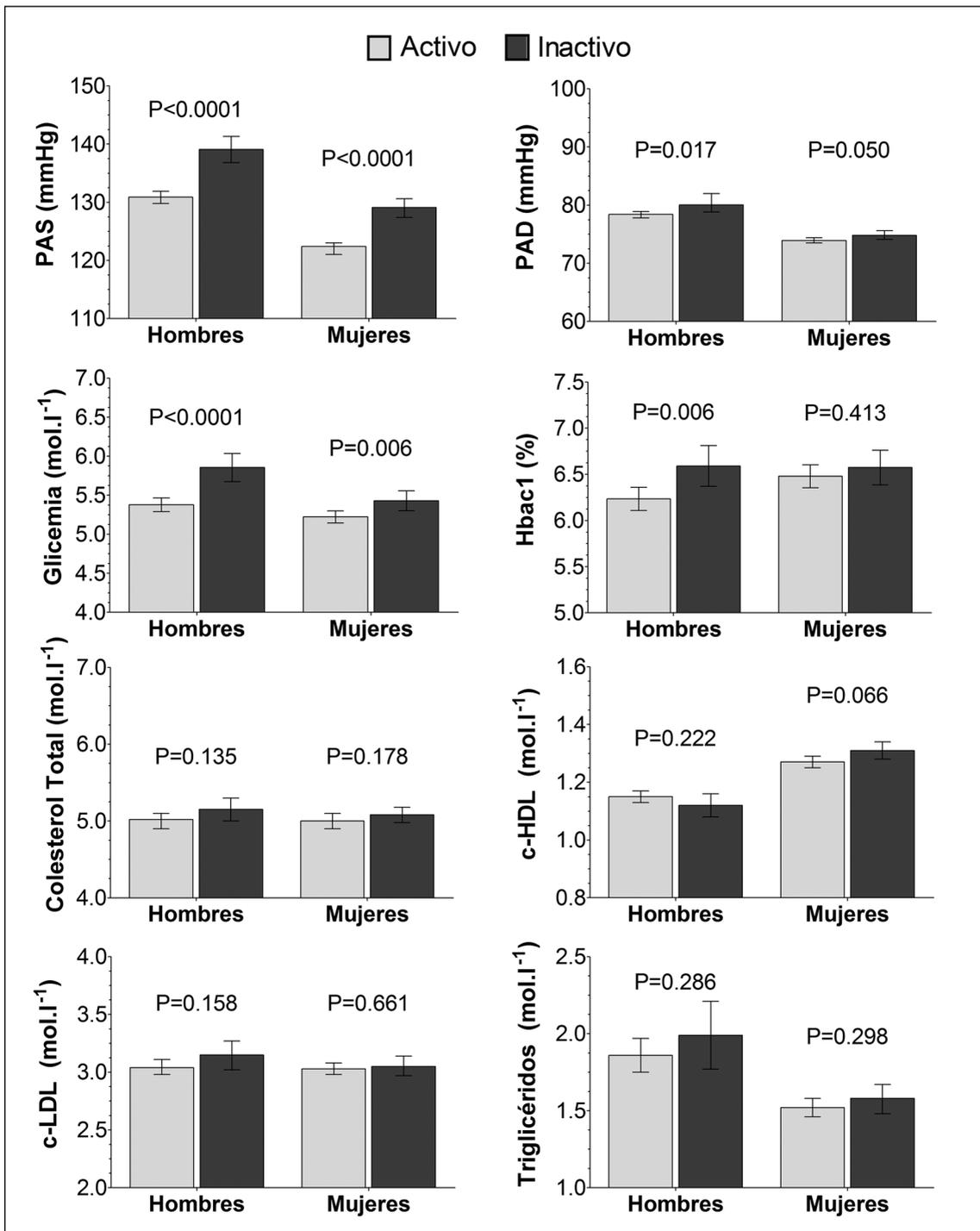


Figura 3. Marcadores de salud metabólica según niveles de actividad física y sexo, en población chilena. Los datos son presentados como promedio y su respectivo (95% IC). El grupo "Activo" considera a aquellos individuos que cumplen con las recomendaciones de actividad física y realizan > 600 METs/min/semana de actividad física y el grupo "Inactivo" incluye aquellos individuos que realizan < 600 METs/min/semana. Los análisis fueron ajustados por edad, educación, zona geográfica, tabaquismo, sedentarismo, consumo de sal, frutas y verduras e IMC.

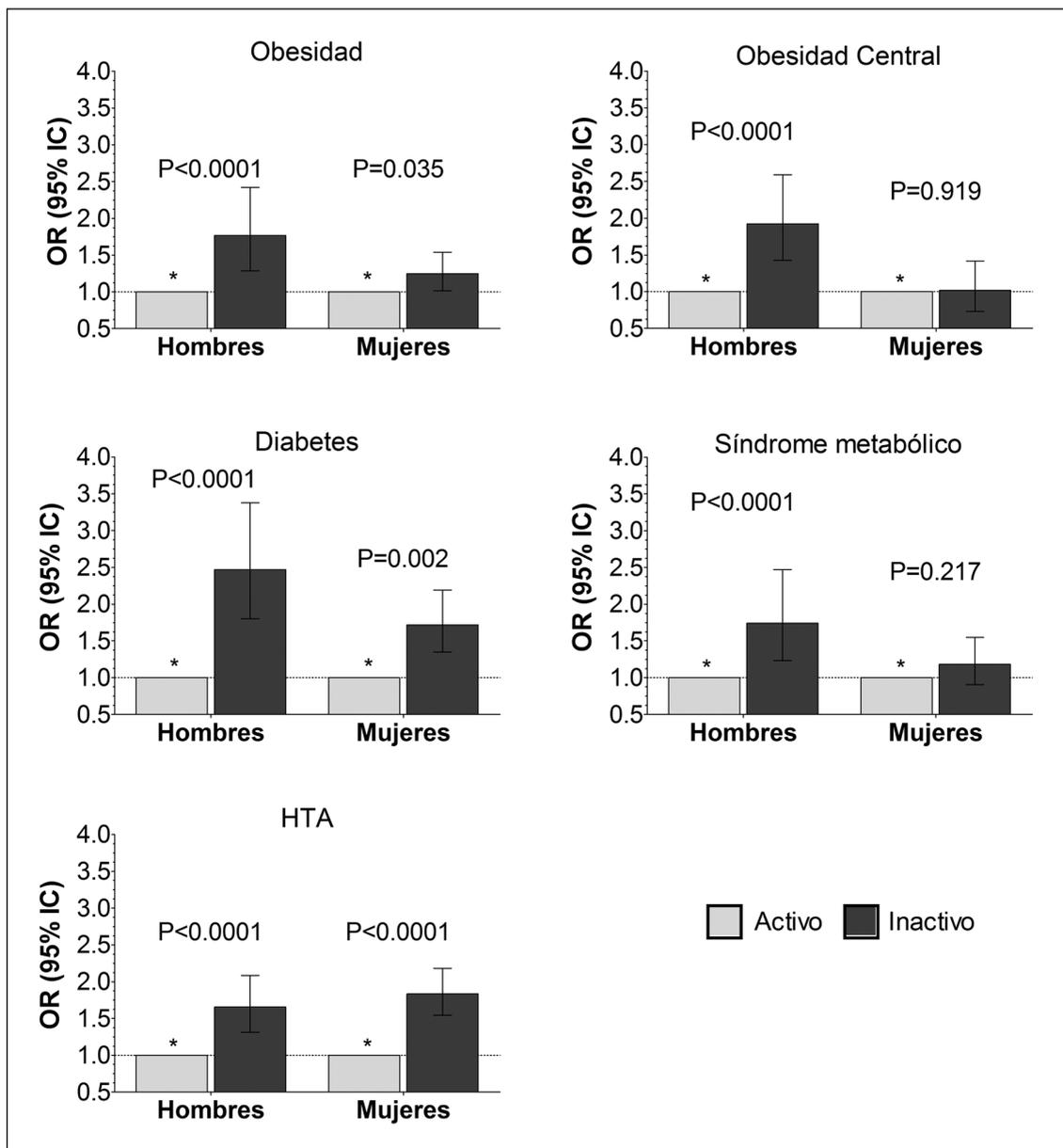


Figura 4. Asociación de la inactividad física con obesidad, DMT2, HTA y síndrome metabólico según sexo en población chilena. Los datos son presentados como *Odds ratio* (OR) y su respectivo (95% IC). El grupo "Activo" considera a aquellos individuos que cumplen con las recomendaciones de actividad física y realizan > 600 METs/min/semana de actividad física y el grupo "Inactivo" incluye aquellos individuos que realizan < 600 METs/min/semana. Los análisis fueron ajustados por edad, educación, zona geográfica, tabaquismo, sedentarismo, consumo de sal, frutas y verduras e IMC.

niveles de AF se asocian a un perfil metabólico más favorable^{1,5,23,27}, los resultados muestran que con sólo cumplir la recomendación de AF y realizar al menos 150 min de AF de intensidad moderada a la semana, pueden observarse importantes reduc-

ciones en la probabilidad de desarrollar obesidad, DMT2, HTA y síndrome metabólico.

Una de las fortalezas de este estudio es la representatividad nacional de la ENS 2009-2010, como también la medición mediante protocolos estan-

darizados de marcadores metabólicos. Se consideró una limitante de este estudio la medición de AF a través de cuestionarios auto-reportados. Si bien GPAQ ha sido validado internacionalmente^{28,29}, existe evidencia que la medición de AF a través de cuestionarios genera una sobre estimación de los niveles reales de AF de la población⁷, lo cual podría ocultar la verdadera asociación entre AF y factores de riesgo cardiovascular tales como obesidad, DMT2, hipertensión y síndrome metabólico. Se sugiere que futuras encuestas o evaluaciones nacionales debiesen incorporar la medición objetiva de AF, usando por ejemplo acelerómetros de movimiento, que ya han sido utilizados en población chilena^{6,7}. A pesar de que la ENS 2009-2010 carece de un diseño de seguimiento longitudinal o de estudio de control randomizado, por lo que no permite establecer una relación de causa-efecto; las asociaciones observadas en este trabajo han sido también reportadas en estudios longitudinales^{23,30-32}. Otra limitante que es importante destacar es la falta de validación de un punto de corte para definir obesidad central en población chilena. Si bien, la Encuesta Nacional de Salud¹¹ y la Guía de enfoque de riesgo para la prevención de enfermedades cardiovasculares en Chile¹⁷ sugieren diferentes puntos de corte ninguno de estos ha sido validado correctamente en población chilena. Este estudio utilizó el punto de corte de ≥ 90 o ≥ 80 cm para definición de obesidad central en hombres y mujeres, respectivamente. Lo cual podría explicar la no asociación de inactividad física con obesidad central o síndrome metabólico, ya que los niveles de corte para estas condiciones podrían no ser adecuados para población chilena. Cuando los análisis fueron realizados utilizando puntos de corte internacionales (> 102 cm para hombres y > 88 cm para mujeres) inactividad física se asoció significativamente a obesidad central y síndrome metabólico (datos no han sido incluidos en este manuscrito).

En conclusión, los resultados de este estudio corroboran que tal como se ha identificado en otras poblaciones, la inactividad física se asocia a un aumento en la probabilidad de ser obeso, diabético, hipertenso en población chilena. Ser físicamente inactivo produce un deterioro en la salud cardiometabólica, en consecuencia, cumplir con las recomendaciones mínimas de al menos 150 min de AF moderada a la semana es esencial para el control y prevención de estos

factores de riesgo. Estos resultados son relevantes en el ámbito de la salud pública, pudiendo servir como base para la implementación de políticas orientadas a la promoción de estilos de vida saludable en la población chilena desde tempranas edades.

Agradecimientos: Se agradece de manera especial a todos los participantes de la ENS 2009-10, al equipo profesional de la Escuela de Salud Pública, de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile, quienes desarrollaron y aplicaron la Encuesta Nacional de Salud y al Ministerio de Salud del Gobierno de Chile.

FP y CCM concibieron la pregunta de investigación. CCM, FP y XD realizaron los análisis estadísticos. CCM, FP y XD escribieron el manuscrito. Todos los autores revisaron críticamente el manuscrito y están de acuerdo con su versión final.

Referencias

1. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT, et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet* 2012; 380 (9838): 219-29.
2. WHO. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. WHO, 2009.
3. Celis-Morales C, Lyall DM, Anderson J, Pell JP, Sattar N, Gill J. The association between physical activity and risk of mortality is modulated by grip strength and cardiorespiratory fitness: evidence from 498,135 UK-Biobank participants. *European Heart Journal*. 2016.
4. Ding D, Lawson KD, Kolbe-Alexander TL, Finkelstein EA, Katzmarzyk PT, van Mechelen W, et al. The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. *The Lancet* 2016; 388 (10051): 1311-24.
5. Celis-Morales C, Salas C, Alvarez C, Fariás NA, Campillos RR, Leppe J, et al. Higher physical activity levels are associated with lower prevalence of cardiovascular risk factors in Chile. *Rev Med Chile* 2015; 143 (11): 1435-43.
6. Celis-Morales CA, Perez-Bravo F, Ibanez L, Sanzana R, Hormazabal E, Ulloa N, et al. Insulin Resistance in Chileans of European and Indigenous Descent: Evidence for an Ethnicity x Environment Interaction. *Plos One* 2011; 6 (9).
7. Celis-Morales CA, Perez-Bravo F, Ibanez L, Salas C, Bailey ME, Gill JM. Objective vs. self-reported physical

- activity and sedentary time: effects of measurement method on relationships with risk biomarkers. *PloS one* 2012; 7 (5): e36345.
8. Gill JMR, Celis-Morales CA, Ghouri N. Physical activity, ethnicity and cardio-metabolic health: Does one size fit all? *Atherosclerosis* 2014; 232 (2): 319-33.
 9. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet* 2012; 380 (9838): 247-57.
 10. WHO. Global recommendations on physical activity for health. World Health Organization, 2010.
 11. MINSAL. Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Chile: Ministerio de Salud, 2010.
 12. Celis-Morales C, Salas C, Alduhishy A, Sanzana R, Martínez M, Leiva A, et al. Socio-demographic patterns of physical activity and sedentary behaviour in Chile: results from the National Health Survey 2009-2010. *Journal of Public Health* 2015: 1-8.
 13. Gill JMR, Malkova D. Physical activity, fitness and cardiovascular disease risk in adults: interactions with insulin resistance and obesity. *Clinical science (London, England : 1979)* 2006; 110 (4): 409-25.
 14. Celis-Morales CA, Lyall DM, Anderson J, Iliodromiti S, Fan Y, Ntuke UE, et al. The association between physical activity and risk of mortality is modulated by grip strength and cardiorespiratory fitness: evidence from 498 135 UK-Biobank participants. *European Heart Journal* 2017; 38 (2): 116-22.
 15. Celis-Morales CA, Lyall DM, Welsh P, Anderson J, Steell L, Guo Y, et al. Association between active commuting and incident cardiovascular disease, cancer, and mortality: prospective cohort study. *Bmj-British Medical Journal* 2017; 357.
 16. Celis-Morales CA, Petermann F, Hui L, Lyall DM, Iliodromiti S, McLaren J, et al. Associations Between Diabetes and Both Cardiovascular Disease and All-Cause Mortality Are Modified by Grip Strength: Evidence From UK Biobank, a Prospective Population-Based Cohort Study. *Diabetes Care* 2017; 40 (12): 1710-8.
 17. MINSAL. Implementación del enfoque de riesgo en el Programa de Salud Cardiovascular. In: Gobierno de Chile MdS, editor. Santiago, Chile: Gobierno de Chile; 2014.
 18. Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JJ, Donato KA, et al. Harmonizing the Metabolic Syndrome A Joint Interim Statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 2009; 120 (16): 1640-5.
 19. WHO. Global Physical Activity Questionnaire: GPAQ version 2.0. World Health Organization, 2009.
 20. Knowlton AA. Estrogen and the Female Heart 2014; 389 (1-2): 31-9.
 21. Korzick DH, Lancaster TS. Age-Related Differences in Cardiac Ischemia-Reperfusion Injury: Effects of Estrogen Deficiency. *Pflugers Archiv: European journal of physiology* 2013; 465 (5): 669-85.
 22. Manson JE, Greenland P, LaCroix AZ, Stefanick ML, Mouton CP, Oberman A, et al. Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women. *New England Journal of Medicine* 2002; 347 (10): 716-25.
 23. Shiroma EJ, Lee IM. Physical Activity and Cardiovascular Health Lessons Learned From Epidemiological Studies Across Age, Gender, and Race/Ethnicity. *Circulation* 2010; 122 (7): 743-52.
 24. Saeveid HAS, Schnohr PS, Prescott EP. Speed and duration of walking and other leisure time physical activity and the risk of heart failure: the Copenhagen City Heart study. *European Heart Journal* 2013; 34: 658.
 25. Nocon M, Hiemann T, Mueller-Riemenschneider F, Thalau F, Roll S, Willich SN. Association of physical activity with all-cause and cardiovascular mortality: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation* 2008; 15 (3): 239-46.
 26. Booth FW, Roberts CK, Laye MJ. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Comprehensive Physiology* 2012; 2 (2): 1143-211.
 27. Lear SA, Hu W, Rangarajan S, Gasevic D, Leong D, Iqbal R, et al. The effect of physical activity on mortality and cardiovascular disease in 130 000 people from 17 high-income, middle-income, and low-income countries: the PURE study. *Lancet (London, England)* 2017; 390 (10113): 2643-54.
 28. Bull FC, Maslin TS, Armstrong T. Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ): Nine Country Reliability and Validity Study. *Journal of Physical Activity & Health* 2009; 6 (6): 790-804.
 29. Hoos T, Espinoza N, Marshall S, Arredondo EM. Validity of the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) in Adult Latinas. *Journal of Physical Activity & Health* 2012; 9 (5): 698-705.
 30. Ahmed HM, Blaha MJ, Nasir K, Rivera JJ, Blumenthal RS. Effects of physical activity on cardiovascular disease. *The American journal of cardiology* 2012; 109 (2): 288-95.
 31. Balducci S, Zanuso S, Cardelli P, Salvi L, Bazuro A,

- Pugliese L, et al. Effect of High- versus Low- Intensity Supervised Aerobic and Resistance Training on Modifiable Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetes; The Italian Diabetes and Exercise Study (IDES). *PloS one* 2012; 7 (11).
32. Chomistek AK, Manson JE, Stefanick ML, Lu B, Sands-Lincoln M, Going SB, et al. Relationship of Sedentary Behavior and Physical Activity to Incident Cardiovascular Disease. *Journal of the American College of Cardiology* 2013; 61 (23): 2346-54.