



UNIVERSIDAD DE JAÉN
FACULTAD DE HUMANIDADES Y
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE
LA EXPRESIÓN MUSICAL, PLÁSTICA
Y CORPORAL

TESIS DOCTORAL
ACTIVIDAD FÍSICA, SEDENTARISMO Y SUS
EFFECTOS EN LAS ENFERMEDADES CRÓNICAS
NO TRANSMISIBLES. APLICACIÓN DE LA
SEGUNDA ENCUESTA NACIONAL DE SALUD DE
CHILE

PRESENTADA POR:
Ximena Mercedes Díaz Martínez

DIRIGIDA POR:
Dra. D. María Luisa Zagalaz Sánchez
Dr. Pedro Ángel Valdivia Moral

JAÉN, 25 de julio de 2019

RESUMEN

Este trabajo es un compendio de publicaciones que se originan de los resultados de la Segunda Encuesta Nacional de Salud (2009-2010), aplicada durante el año 2009 y septiembre del 2010 en Chile. Dicha encuesta es un importante instrumento para monitorear la salud epidemiológica de la población de nuestro país.

La segunda ENS evalúa enfermedades crónicas no transmisibles como dislipidemias, diabetes mellitus y presión arterial, para verificar personas con hipertensión; también se busca cuantificar sujetos con síndrome metabólico y riesgo cardiovascular; junto con estas patologías se verifica el estado nutricional, sedentarismo, tabaquismo, síntomas de problemas músculo-esqueléticos, función renal, síntomas respiratorios crónicos y deterioro cognitivo del adulto mayor. Se estudia la infección por virus de hepatitis B y C, que ya habían sido consideradas en la primera Encuesta Nacional el año 2003. Finalmente incorpora nuevas variables: actividad física, consumo de alcohol, nivel socioeconómico, determinantes psicológicos de la salud, alimentación, cáncer y patología biliar, entre las más destacadas.

El objetivo central de este trabajo es identificar la relación de actividad física, inactividad física y sedentarismo con diabetes mellitus 2, hipertensión y obesidad, entre otras, y describir aspectos de tipo social, demográficos y estilos de vida/salud de la población chilena.

La Encuesta Nacional de Salud 2009-2010 corresponde a un estudio de prevalencia realizado en hogares chilenos en una muestra nacional, que fue de tipo probabilístico, estratificado y multietápico. Se aplicó en todas las regiones del país, tanto en zonas rurales como urbanas. El total de la muestra fue de 5.412 personas mayores de 15 años. Contó con la aprobación del Comité de Ética de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile y todos los participantes firmaron un consentimiento informado.

Para todos los análisis se utilizó el módulo de muestras complejas del programa STATA SE v14 y fueron estimados utilizando muestras expandidas según la ENS 2009-2010, el nivel de significancia fue definido como $p < .05$.

Palabras clave: Diabetes Mellitus; Ejercicio; Obesidad; Enfermedades cardiovasculares; Actividad física; Sedentarismo, Síndrome metabólico.

ABSTRACT

This work is a compendium of publications that originate from the results of the Second National Health Survey (2009-2010), applied during 2009 and September 2010 in Chile. This survey is an important instrument to monitor the epidemiological health of the population of our country.

The Second National Health Survey evaluates chronic noncommunicable diseases such as dyslipidemias, diabetes mellitus and blood pressure, to verify people with hypertension; it also seeks to quantify subjects with metabolic syndrome and cardiovascular risk; Along with these pathologies, nutritional status, sedentary lifestyle, smoking, symptoms of musculoskeletal problems, renal function, chronic respiratory symptoms and cognitive deterioration of the elderly are checked. and C, which had already been considered in the first National Survey in 2003. Finally, it incorporates new variables: physical activity, alcohol consumption, socioeconomic level, psychological determinants of health, nutrition, cancer and biliary pathology. , among the most outstanding.

The main objective of this work is to identify the relationship of physical activity, physical inactivity and sedentary lifestyle with diabetes mellitus 2, hypertension and obesity, among others, and describe aspects of social, demographic and life styles / health of the Chilean population.

The National Health Survey 2009-2010 corresponds to a prevalence study conducted in Chilean households in a national sample, which was probabilistic, stratified and multistage. It was applied in all regions of the country, both in rural and urban areas. The total sample was 5,412 people over 15 years. It was approved by the Ethics Committee of the School of Medicine of the Pontificia Universidad Católica de Chile and all participants signed an informed consent.

For all the analyzes the complex samples module of the STATA SE v14 program was used and were estimated using samples expanded according to the ENS 2009-2010, the level of significance was defined as $p < .05$.

Keywords: Diabetes Mellitus; Exercise; Obesity. Cardiovascular diseases; Physical activity; Sedentary, Metabolic syndrome.

AGRADECIMIENTOS

Estudiar y aprender siempre han sido parte mi vida, no de todo por supuesto, algunos aspectos se me dan más fáciles que otros.

Me hubiese gustado que mi papá y mi mamá estuviesen hoy y compartieran la finalización de esta Tesis doctoral, lo hubiesen disfrutado, eran sin duda mis más entusiastas e incondicionales admiradores, los amo.

El año 2015 participaba en un congreso en Jaén y la Dra. María Luisa Zagalaz Sánchez, me insistió por enésima vez que me inscribiera en el Doctorado, también el Dr. Pedro Ángel Valdivia Moral contribuyo en esta decisión, desde un inicio y durante los años siguientes conté siempre con ellos, me acompañaron y apoyaron en todo momento convirtiéndose en personas a las que quiero, respeto y admiro ¡gracias María Luisa y Pedro!

En ese mismo año tomé contacto con el Dr. Carlos Celis Morales, para solicitar ayuda en unos análisis, de ahí en adelante se convirtió en un amigo, gran parte de lo que soy hoy profesionalmente en el mundo de la investigación, se la debo a él...

Sería largo contar las numerosas ocasiones en que tuve que recurrir a la Sra. Mónica Erazo y Felipe Soto, ambos excelentes profesionales de la Biblioteca de la Universidad del Bío-Bío, gracias Mónica y Felipe por su ayuda y paciencia.

Gracias a Angélica, Sr Miranda por sus atenciones, sonrisas y cariño, de ese que se siente ¡hacen lindos mis días en la oficina!

A lo largo de mi vida me han acompañado mis hermanos Fabián, Carlos y Pancho y por supuesto mi hermana a quien llamo cariñosamente “Bitoca”, de todo ellos he sacado algo que me ha impulsado a seguir adelante, quisiera supieran lo mucho que los quiero...

Deje para el final a mi marido Robert, mi hijo Robert y Alfonso, ellos por lejos me dan la energía, la alegría y el entusiasmo para seguir adelante, no solo en esta Tesis, en todo lo que hago y se me ocurre ¡los amo y espero sigan apoyando mis ideas!

La verdad no soy una buena cristiana, pero sé que durante toda mi vida Dios ha estado presente, aun cuando yo no me haya enterado...

Finalmente, sé que estoy en deuda con mi familia por los tiempos en que no estuve...

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
SIGLAS Y ACRÓNIMOS	x
I INTRODUCCIÓN	1
II PUBLICACIONES	7
Estudios	8
III MARCO TEÓRICO	44
Actividad Física e Inactividad Física. Definición conceptual	44
Beneficios de la actividad física	48
Evaluación de la actividad física	51
Inactividad física.....	51
Sedentarismo (SED)	57
Diabetes Mellitus 2.....	63
Epidemiología de la diabetes mellitus tipo 2	64
Complicaciones de la diabetes mellitus tipo 2.....	67
Complicaciones macrovasculares.....	67
Complicaciones microvasculares.....	67
Factores de riesgo	68
Factores no modificables	68
Obesidad	69
Alimentación	70
Síndrome metabólico.....	71
Enfermedades cardiovasculares.....	76
Un poco de historia.....	77
Hipertensión.....	82
Recomendaciones para medición de la Presión Arterial	85
Prevalencia de hipertensión	87
Prevención y tratamiento de la HTA	89
IV OBJETIVOS.....	92
Objetivo general	92
Objetivos específicos.....	92
V METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	94
Planteamiento del problema	94

Diseño y muestra	95
VII DISCUSIÓN	107
VIII CONCLUSIONES	111
Limitaciones del estudio	112
Perspectivas futuras	113
IX REFERENCIAS	115

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Total de personas por edad y sexo ENS Chile 2009-2010.	2
Tabla 2. Definiciones y clasificación de las cifras de presión arterial en consulta (mmHg)	84
Tabla 3. Factores de riesgo para desarrollar HTA.....	85
Tabla 4. Variables e instrumentos.	97
Tabla 5. Variables e instrumentos.	99
Tabla 6. Variables e instrumentos.	101
Tabla 7. Variables e instrumentos.	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tiempo de actividad física según ciclo vital.	45
Figura 2. Existe una fuerte evidencia que realizar AF	49
Figura 3. Porcentaje del total de casos atribuibles a inactividad física según enfermedad y mortalidad prematura.	52
Figura 4. Prevalencia del país de actividad física insuficiente en hombres en 2016.....	53
Figura 5. Prevalencia del país de actividad física insuficiente en mujeres en 2016.....	53
Figura 6. Prevalencia de inactividad física en Latinoamérica.....	55
Figura 7. Prevalencia de tiempo sentado (> 3 horas / día). Datos de 54 países desde 2002 hasta 2011	61
Figura 8. Nivel de sedentarismo en Chile (2013, 2009-10, 2016-17).	62
Figura 9. Atlas de la diabetes de la FID 8° Edición	65
Figura 10. Los territorios con mayor número de personas con diabetes (20 a 79 años)	66
Figura 11. Estado nutricional, prevalencia total en el país (ENS 2016-17)	69
Figura 12. Criterios diagnósticos para SM, según diferentes organizaciones	72
Figura 13. Síndrome metabólico total según sexo y edad (ENS 2016-17).....	74
Figura 14. Asociación de la inactividad física con obesidad, DMT2, HTA y síndrome metabólico según sexo en población chilena.....	75
Figura 15. Enfermedades cardiovasculares muertes por millón de personas en 2012	78
Figura 16. Años de vida ajustados por discapacidad para las enfermedades cardíacas inflamatorias por cada 100.000 habitantes en 2004	78
Figura 17. Riesgo cardiovascular total (ENS 2016-17).....	80
Figura 18. Riesgo cardiovascular según sexo, edad y años de estudios cursados (ENS 2016-17).....	81
Figura 19. Fracción atributiva de la población.	82
Figura 20. Interpretación de los resultados de medición de la PA.	86

Figura 21. Sospecha de HTA total en el país según sexo (ENS 2003, 2009-10 y 2016-17).	87
Figura 22. Sospecha de HTA según grupos de edad (ENS 2009-10 y 2016-17).	88

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

Actividad física (AF)

Accidentes cardíacos y accidentes cerebrovasculares (ACV)

Desplazamiento activo (DA)

Diabetes Mellitus 2 (DMT2)

Dislipidemia (DL)

Ejercicio físico (EF)

Enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT)

Enfermedades cardiovasculares (ECV)

Ejercicio físico (EF)

Estado nutricional (EN)

Fracción atribuible para la mortalidad (PAF)

Hipertensión arterial (HTA)

Inactividad física (IF)

Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

Ministerio de Salud de Chile (MINSAL)

Metabolic-energy-equivalents (METs)

Nivel socioeconómico (NSE)

Obesidad (O)

Presión arterial (PA)

Sedentarismo (S)

Segunda Encuesta Nacional de Salud (ENS 2009-2010)

Síndrome metabólico (SM)

Sobrepeso (SP)

Tercera Encuesta Nacional de Salud (ENS 2016-2017)



Capítulo I

Introducción

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La información es clave para la toma de decisiones permitiendo planificar y proyectar programas, en este caso, sanitarios con mayor precisión. Es por ello que en Chile desde el año 2003 el Ministerio de Salud (MINSAL), aplica la primera Encuesta Nacional de Salud (ENS) que, en síntesis, mostró que la población ha envejecido y que ello ha traído un aumento de las Enfermedades Crónicas no Transmisibles (ECNT), datos que sirvieron de base para evaluar el avance de los Objetivos Sanitarios para la Década 2000-2010 (1).

Seis años después se aplica la Segunda ENS 2009-2010 (2) con el propósito de darle continuidad a la obtención de datos de esta importante información para la vigilancia epidemiológica nacional.

A la ENS 2009-10 se incorporan nuevas variables como actividad física (AF), ingesta de alcohol y problemas relacionados al consumo, nivel socioeconómico, determinantes psicológicos de la salud, alimentación, cáncer, patología biliar, entre los más destacados (2) que mejoran el conocimiento sobre las condiciones evaluadas en la ENS 2003, así tenemos incorporadas: ECNT como DL, DM2, PA, para verificar posibles personas con HTA; DM, RCV se verifica el EN, SED, tabaquismo, síntomas de problemas músculo-esqueléticos, función renal, síntomas respiratorios crónicos y deterioro cognitivo de las personas con 60 y más años. La ENS 2009-2010 contó con una muestra de 5.416 personas hombres y mujeres de 15 a 75 años, tal como se explica en la Tabla 1.

Tabla 1. Total de personas por edad y sexo ENS Chile 2009-2010.

	HOMBRE	%	MUJER	%	TOTAL	%
15 a 24 años	364	45	448	55	812	15
25 a 44 años	704	40	1055	60	1759	32
45 a 64 años	723	40	1069	60	1792	33
65 a 74 años	242	41	344	59	586	11
75 y más años	167	36	300	64	467	9
Total	2.200	41	3.216	59	5.416	100

Considerando la línea de investigación que se desarrolla, relacionada con epidemiología de estilos de vida y salud, se determinó tomar la base de datos ENS 2009-2010, -dado que el año 2016, que es cuando se empezó este estudio, no existían datos más actualizados en Chile, también se debe tomar en cuenta que la programación, aplicación y resultados de estas Encuestas Nacionales demoran dos años aproximadamente y que en el año 2016, cuándo se inició esta tesis, no se conocía la fecha de la aplicación de la Tercera encuesta nacional de salud 2016-2017 (ENS 2016-2017).

Con esta consideración se solicitó la base de datos disponibles: ENS 2009-2010 y se iniciaron los análisis de asociaciones de variables, que no existían en los resultados de esta encuesta, que entrega datos descriptivos, sin realizar correlaciones que fue lo que para esta Tesis se realizó y publicó exitosamente en Revistas JCR, de impacto nacional e internacional, igualmente es válido informar que aun hoy seguimos publicando exitosamente con análisis realizados con esa base de datos, lo que se debe a la falta de información y a que no hay estudios en Chile sobre estos temas, así es posible informar los siguientes manuscritos que se han publicado con posterioridad:

1. Influencia de la edad sobre el cumplimiento de las recomendaciones de actividad física: Resultados de la Encuesta Nacional de Salud en Chile 2009-2010 Rev Chil Nutr 2019; 46(2): 121-128. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-75182019000200121&lng=es&nrm=iso&tlng=es

2. Caracterización de los patrones de actividad física en distintos grupos etarios chilenos, *Nutr Hosp* 2019; 36(1): 149-158. <https://www.nutricionhospitalaria.org/articles/01942/show>
3. Asociación de un índice de estilos de vida saludable con factores de riesgo cardiovascular en población chilena, *Rev Med Chile* 2018; 146: 1405-1414. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872018001201405
4. Sociodemographic patterns of urine sodium excretion and its association with hypertension in Chile: a cross-sectional analysis, *Public Health Nutrition* 2019 14 de febrero: 1-10. doi: 10.1017 / S1368980018003889. <https://www.cambridge.org/core/journals/public-health-nutrition/article/sociodemographic-patterns-of-urine-sodium-excretion-and-its-association-with-hypertension-in-chile-a-crosssectional-analysis/00C69F1D787118303F55E04B8EF432A9>.
5. Relación entre niveles de actividad física y sedentarismo con síndrome metabólico. ENS Chile 2009-2010, *Salud Pública Mex.* 2019; 61: 164-171. <http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/8879>

Con todo lo anterior y entendiendo que hoy tenemos resultados de la ENS 2016-2017, esperamos comenzar a publicar actualizando la información con la nueva base de datos.

Las variables que se correlacionaron en estos trabajos fueron específicamente: Diabetes Mellitus2 (DMT2), Obesidad (O), Enfermedades cardiovasculares (ECV), Actividad física (AF), Sedentarismo (S), Hipertensión arterial (HTA), y Síndrome metabólico (SM).

Lo anterior, debido al preocupante aumento de estas patologías donde se destaca la O y S, que en la ENS 2003 mostró que afectaba a un 61% de los sujetos entre 25 y 64 años, en la ENS 2009-2010 se observó un 67%, evidenciando un aumento, sin embargo nada hacía suponer que en la ENS 2016-2017 llegara a una cifra de un 74.2% (3).

Chile ha experimentado estos últimos 30 años un desarrollo y crecimiento económico que no va de la mano de una mejoría de las condiciones de vida de las personas, esto se evidencia en información que muestra problemas de salud física, mental y nutricional. La evidencia indica que afecta a los grupos sociales de mayor pobreza -que corresponden a un 80% de la población- y menor escolaridad. Sin embargo, resulta interesante destacar que estos sectores han aumentado su ingreso económico pero con ello han aumentado el gasto en alimentos procesados con alto contenido en azúcar, sal, grasas, y han invertido en

artículos electrónicos y vehículos que aumentan el SED que alcanza a un 90% actualmente (3).

El interés por realizar la Tesis Doctoral en estas temáticas tiene su origen en la experiencia desarrollada a través de la ejecución de proyectos de investigación/intervención con apoyo de la universidad del Biobío –Chillán-, en la línea de AF y estado nutricional (EN) desde 2011 en adelante, donde se evidenciaron altos índices de O y SP, en escolares básicos en la comuna de Chillán que alcanzaban a 50.3 % y más (resultado de la suma de los sujetos con SP y O ya el año 2011 (4, 5).

La IF parece ser uno de los factores de riesgo más importante en el desarrollo de ECNT a nivel mundial y de acuerdo al estudio de Lee IM, Shiroma y otros autores (6), el 9% de las muertes prematuras está asociado con la IF, lo que significa que fallecen 5.3 millones de personas al año. Se estima que el costo económico asociado a la IF fue de 53.8 billones de dólares a nivel mundial en el año 2013 (7).

Numerosos estudios y publicaciones científicas dan cuenta que la práctica regular de AF es necesaria y debe formar parte de nuestros hábitos, sin embargo un 31.1% de la población adulta a nivel mundial no cumple con las recomendaciones de AF, en Chile según la ENS 2009-2010 un 19.8% de la población reportó ser inactiva (2, 8, 9).

Se suman a la falta de AF las conductas SED, que en estos últimos años se ha constatado que son acciones diferentes (10, 11) y demostrado que el tiempo acumulado en actividades SED, como por ejemplo, estar sentado detrás de un escritorio, conduciendo vehículos, leyendo o echado en la cama, influye de manera independiente al nivel de AF acumulada durante el día sobre el desarrollo de diversas enfermedades, específicamente se incrementa el riesgo de desarrollo de DMT2 (12). Esta Tesis Doctoral realizada mediante un compendio de artículos de investigación se apoya en los resultados de la ENS 2009-2010 que complementan otros estudios realizados en el contexto las ECNT que ha desarrollado la población en Chile por falta de AF y exceso de conductas SED.

La tesis se encuentra estructurada en tres partes, donde se explican y desarrollan los aspectos necesarios para la adecuada elaboración de un estudio de estas características:

- **Introducción**, que da continuidad a los créditos del trabajo, agradecimientos e índice y sirve de contacto inmediato del lector con el contenido del compendio de estudios.

- La segunda parte recoge los **Artículos publicados**.
- La tercera contiene el **Marco Teórico**, entendido como la definición de los conceptos, ideas y teorías que sirven a un investigador para llevar a término su actividad entre las cuales contamos con temas tales como: SED, AF, IF, DMT2, HTA y O, entre los más importantes. Dentro de este apartado se desarrolla la **Justificación** y se plantean los **Objetivos**, como guía de toda investigación. En este caso se presenta un objetivo general y varios específicos que se corresponden con cada una de las publicaciones.
- La cuarta parte corresponde a la **Metodología de la Investigación**, en la que se insertan: Diseño, Métodos, Muestra, Variables e Instrumentos, Procedimientos, Estrategias estadísticas y Estudios. Continúa con el Análisis de Resultados, que se presenta con el formato de las cuatro publicaciones que conforman el compendio de esta tesis doctoral. Le siguen la Discusión y Conclusiones obtenidas en el estudio y que dan respuesta a los objetivos; además de las Limitaciones del estudio y Perspectivas Futuras.
- Por último se añade un Quinto Apartado que contiene las **Referencias Bibliográficas** usadas en este estudio.



Capítulo II

Publicaciones

CAPÍTULO II

PUBLICACIONES

El informe de esta tesis doctoral está compuesto por cuatro artículos que se informan a continuación con su correspondiente objetivo específico:

Artículo 1. Díaz-Martínez X, Petermann F, Salas-Bravo C, Garrido-Méndez A, Martínez M A, Leiva A M, Álvarez C, Valdivia-Moral P, Zagalaz-Sánchez M L, Durán E, Labraña A, Poblete-Valderrama F, Celis-Morales C. Efectos de la actividad física sobre la asociación entre obesidad y diabetes mellitus tipo 2: resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010, *Revista Médica de Chile*, 2017, 145:1394-1402, Impacto de RG Journal 0.456, cuartil (Q3). Objetivo específico: Investigar si la asociación entre obesidad y DMT2 es modificada por los diferentes niveles de actividad física en población chilena.

Artículo 2. Díaz-Martínez X, Garrido A, Adela-Martínez M, Leiva A M, Álvarez C, Ramírez-Campillo R, Cristi-Montero C, Rodríguez F, Salas-Bravo C, Durán E, Labraña A M, Valdivia-Moral P, Zagalaz M L, Aguilar-Farías N, Celis-Morales C A. Factores asociados a inactividad física en Chile: resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. *Revista Médica de Chile*, 2017; 145:1259-1267; Impacto de RG Journal 0. 456; cuartil (Q3). Objetivo específico: Identificar qué factores sociales, demográficos, estilos de vida y de salud tiene la población chilena se asocian con inactividad física.

Artículo 3. Díaz-Martínez X, Steell L, Martínez M A, Leiva A M, Salas-Bravo C, Labraña A M, Duran E, Cristi-Montero C, Livingstone K, Garrido-Méndez A, Álvarez C, Poblete-Valderrama F, Zagalaz M L, Valdivia-Moral P, Cuadra L, Ulloa N, Willis N, Celis-Morales C A. Higher levels of self-reported sitting time is associated with higher risk of type 2 diabetes independent of physical activity in Chile. *Journal of Public Health*, 2017, pág. 1-7; Factor de impacto: 1.670, segundo cuartil (Q2). Objetivo específico: Investigar la asociación entre tiempo auto informado sentado y marcadores relacionados con la diabetes y si esta asociación es independiente de la obesidad y la prevalencia de diabetes en Chile.

Artículo 4. Díaz-Martínez X, Petermann F, Leiva A N, Garrido-Méndez A, Salas-Bravo C, Martínez M A, Labraña A M, Durán E, Valdivia-Moral P, Zagalaz M L, Poblete-Valderrama F, Álvarez C, Celis-Morales C. No cumplir con las recomendaciones de

actividad física se asocia a mayores niveles de obesidad, diabetes, hipertensión y síndrome metabólico en población chilena. *Revista Médica de Chile*, 2018; 146: 585-595. Impacto de RG Journal: 0.456, cuartil (Q3). Objetivo específico: investigar la asociación entre inactividad física con obesidad, marcadores de salud metabólicos, DMT2, HTA y síndrome metabólico en población chilena.

ESTUDIOS

Esta tesis doctoral está formada por cuatro estudios que pretenden dar respuesta al objetivo general planteado: “identificar la relación de actividad física, inactividad física sedentarismo con factores sociales, demográficos, estilos de vida y salud de la población chilena, y las relaciones entre diabetes, hipertensión, obesidad y síndrome metabólico”.

Los estudios fueron enviados preferentemente a la *Revista Médica de Chile* (Q3), una de las pocas, por no decir la única de impacto en esta línea de investigación en el país, esto con el fin de posicionarnos en el medio nacional, constituyéndonos como un buen referente e impactar en las políticas públicas.

Todos los artículos presentan los siguientes apartados: título, resumen, palabras clave, Introducción, método, resultados, discusión, conclusiones y referencias. En todos los casos se han respetado las normas editoriales de las revistas en donde se han publicado los artículos para su presentación en esta tesis.

ARTICULO 1

Efectos de la actividad física sobre la asociación entre obesidad y diabetes mellitus tipo 2: resultados de la ENS 2009-2010, Revista Médica de Chile, 2017, 145:1394-1402, Impacto de RG Journal 0.456, cuartil (Q3)

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Rev Med Chile 2017; 145: 1394-1402

Efectos de la actividad física sobre la asociación entre obesidad y diabetes mellitus tipo 2: resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010

XIMENA DÍAZ-MARTÍNEZ^{1,a,*}, FANNY PETERMANN^{2,b,*},
CARLOS SALAS BRAVO^{3,a}, ALEX GARRIDO-MÉNDEZ^{4,c},
MARÍA ADELA MARTÍNEZ^{5,d}, ANA MARÍA LEIVA^{6,e},
CRISTIAN ALVAREZ^{7,f}, PEDRO VALDIVIA-MORAL^{8,g},
MARÍA LUISA ZAGALAZ^{9,h}, ELIANA DURÁN^{10,i},
ANA MARÍA LABRAÑA^{10,j}, FELIPE POBLETE-VALDERRAMA^{11,j},
CARLOS CELIS-MORALES^{2,12,j}
en representación de todos los integrantes del grupo ELHOC
Research Group-Epidemiology of Lifestyle and Health Outcomes in Chile

The association between adiposity and diabetes is modified by physical activity

Background: Physical inactivity and obesity are major risk factors for type 2 diabetes (T2D). **Aim:** To investigate whether if the association between obesity and diabetes is modified by levels of physical activity in the Chilean population. **Material and Methods:** Cross-sectional study including 4,712 participants from the 2009-2010 National Health Survey. Diabetes was determined when participants referred having the disease or had a fasting glucose ≥ 126 mg/dl. Physical activity level was assessed using the Global Physical Activity Questionnaire. The association between diabetes, obesity and physical activity was determined using logistic regression analysis. **Results:** Compare to active and normal weight subjects (reference group), the risk for T2D was higher in active individuals with overweight (Odds ratio (OR): 2.85 [95% confidence intervals (CI): 1.76- 4.61] $p < 0.01$). The risk among inactive but normal weight participants (OR: 2.12 [95% CI: 1.49- 3.01], $p < 0.01$) was of lower magnitude and was even higher among inactive and overweight individuals (OR: 3.22 [95% CI: 2.10- 4.93], $p < 0.01$). Similar results were found for obesity and central obesity. **Conclusions:** Individuals who are physically inactive and have a high adiposity level have an increased risk for T2D compared to active individuals with normal BMI.

(Rev Med Chile 2017; 145: 1394-1402)

Key words: Cross-Sectional Studies; Diabetes Mellitus, Type 2; Exercise; Obesity.

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

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

³Departamento de Educación Física, Facultad de Educación, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

⁴Escuela de Educación Física, Universidad San Sebastián, Concepción, Chile.

⁵Instituto de Farmacia, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

⁶Instituto de Anatomía, Histología y Patología, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

⁷Núcleo de Investigación en Salud, Actividad Física y Deporte, Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile

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

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

¹⁰Departamento de Nutrición y Dietética y Programa de Magister en Nutrición Humana, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

¹¹Escuela de Kinesiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Sede Valdivia, Valdivia, Chile.

¹²Centro de Investigaciones en Fisiología Integrada y Salud, Universidad Mayor, Santiago, Chile.

*Profesor de Educación Física, MSc. Educación Física.

²Nutricionista, MSc. Nutrición Humana.

³Profesor Educación Física, MSc. Educación Física.

⁴Bioquímica, MSc. Nutrición y Dietética.

⁵Profesora de Biología y Química, MSc. Neurociencias y Salud Mental.

⁶Profesor Educación Física, MSc. Actividad física.

⁷Nutricionista, MSc. Planificación en Alimentación y Nutrición.

⁸Nutricionista Msc. en Ciencias de la educación.

⁹Profesor de Educación Física, MSc. Educación en Salud y Bienestar Humano.

¹⁰Profesor de Educación Física, Doctor en Ciencias Cardiovasculares y Biomédicas.

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

Los autores y autoras no refieren conflicto de intereses.

Recibido el 2 de febrero de 2017, aceptado el 14 de septiembre de 2017.

Correspondencia a:
Dr. Carlos Celis-Morales
carlos.celis@glasgow.ac.uk

La diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) es uno de los factores de riesgo responsables del incremento de enfermedades cardiovasculares y mortalidad prematura en la población mundial, lo que ha generado un alto costo económico en el sistema de salud¹. Según datos de la Organización Mundial de Salud (OMS), al año 2014, 8,5% de la población mundial padecía DMT2, estimándose que será la séptima causa de mortalidad al año 2030².

La práctica regular de actividad física (AF) se asocia con una reducción en mortalidad prematura³⁻⁵ y el desarrollo de factores de riesgo cardiovascular (FRCV) como lo es la DMT2⁶⁻⁹; mientras que la obesidad incrementa el riesgo de desarrollar estas patologías¹⁰⁻¹², por lo cual, ser inactivo (es decir realizar < 150 min de actividad física de intensidad moderada o vigorosa a la semana) o tener un exceso de peso corporal (IMC $\geq 25,0$ kg/m²) son considerados factores de riesgo independientes para el desarrollo de DMT2^{12,13}.

A pesar que existe suficiente evidencia científica que confirma los beneficios de la práctica regular de AF^{5,14-18} y los efectos nocivos del exceso de peso corporal¹⁹, actualmente, 31,1% de la población adulta a nivel mundial no cumple con las recomendaciones de AF¹⁷ y 13% es obesa²⁰. En Chile, la situación no es diferente, 19,8% de la población reportó ser físicamente inactiva y 67% presenta un exceso de peso corporal (IMC $\geq 25,0$ kg/m²), según la encuesta nacional de salud (ENS) 2009-2010^{8,10,21}. Frente a esta problemática, es necesario generar evidencia científica orientada a detectar factores de riesgo y sus asociaciones, que permitan diseñar e implementar intervenciones que ayuden a identificar tempranamente su desarrollo, como también así, prevenir o retrasar la aparición de DMT2 y sus complicaciones¹. Actualmente se desconoce si la asociación que existe entre obesidad y DMT2 podría ser modificada o revertida en personas que son físicamente activas. En consecuencia, el objetivo de este estudio fue investigar si la asociación entre obesidad y DMT2 es modificada por los diferentes niveles de actividad física en población chilena.

Materiales y Métodos

Diseño del estudio

La muestra seleccionada comprende todos los participantes de la ENS desarrollada entre octubre

del año 2009 y septiembre del año 2010²¹. 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 representatividad nacional, regional, y área urbana/rural. En este estudio fueron incluidos un total de 4.712 participantes, mayores de 18 años, que tenían información disponible en relación a su actividad física y niveles de obesidad. El protocolo de estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado²¹.

Mediciones antropométricas y metabólicas

Se obtuvo una muestra de sangre en ayuno, siguiendo protocolos estandarizados. La glicemia basal fue medida en ayuno con métodos previamente descritos en la ENS 2009-2010²¹. Para la detección de DMT2, se consideró una glicemia en ayuno de 8 o más hora de ≥ 126 mg/dl o el autorreporte de diagnóstico médico de DMT2 (sin considerar diabetes gestacional). El índice de masa corporal (IMC) fue utilizado para determinar el estado nutricional según los criterios de la OMS (Normal: 18,5 -24,9 kg/m²; Sobrepeso: 25,0-29,9 kg/m²; Obeso: $\geq 30,0$ kg/m²), mientras que la obesidad central fue definida como un perímetro de cintura (PC) ≥ 83 cm y ≥ 88 cm en mujeres y hombres, respectivamente²¹.

Las variables socio-demográficas (edad, sexo, nivel educacional, ingreso económico) y datos asociados con estilos de vida, como el tabaquismo, consumo de alcohol, frutas, verduras y sal, se obtuvieron mediante la aplicación de cuestionarios validados en la ENS 2009-2010²¹.

Clasificación de actividad física

Se determinó el tiempo destinado a la realización de AF relacionada al transporte (ej. caminar, andar en bicicleta), y las actividades de intensidad moderada o vigorosa realizadas durante el tiempo libre o en el trabajo, a través de la guía de análisis de GPAQ (*Global Physical Activity Questionnaire v2*)²². Para determinar los niveles de AF total, las variables fueron expresadas en METs (*Metabolic-energy-equivalents*). Se consideró como punto de corte para inactividad física ("Inactivo") un gasto energético < 600 METs/min/semana, según las recomendación de la OMS y especificaciones en

la guía de análisis de GPAQ^{18,22}. Esto es equivalente a < 150 min de actividad física de intensidad moderada a la semana o < 75 min de actividad física de intensidad vigorosa a la semana. Por ende, una persona clasificada como "Activa" realiza más que la cantidad de AF mencionada anteriormente. El tiempo sedente (sedentarismo) fue determinado mediante el autorreporte de tiempo destinado a actividades que involucren estar sentado o reclinado durante el tiempo libre o de trabajo.

Quintiles de IMC y PC

Los puntos de corte para quintiles (Q) de IMC (kg/m²) para hombres y mujeres fueron Q1: < 20; Q2: 20,0 a 24,9; Q3: 25,0 a 29,9; Q4: 30,0 a 34,9; Q5: ≥ 35,0. Los puntos de corte para quintiles de perímetro de cintura (cm) en mujeres fueron Q1: < 86; Q2: 86,1 a 92; Q3: 92,1 a 98; Q4: 98,1 a 107; Q5: > 107 y para hombres fueron Q1: < 87; Q2: 87,1 a 93; Q3: 93,1 a 98; Q4: 98,1 a 105; Q5: > 105.

Análisis estadístico

Los datos de caracterización de la población estudiada son presentados como promedio y desviación estándar (DE) para variables continuas, y como porcentaje para variables categóricas.

La asociación entre DMT2 con las categorías derivadas de los niveles de actividad física (activo o inactivo) y obesidad (normal u obeso) fue investigada mediante análisis de regresión logística y reportada como *Odds ratio* y su respectivo 95% de intervalo de confianza (OR 95% IC), utilizando como grupo de referencias aquellos participantes clasificados como físicamente activos y con un IMC o PC normal.

La asociación entre DMT2 y quintiles de IMC o PC según niveles de AF (activo o inactivo), fue investigada mediante análisis de regresión logística utilizando como grupo de referencias aquellos participantes clasificados como físicamente activos y que se encontraban en el quintil más bajo para IMC o PC (Q1).

Los análisis fueron ajustados por edad, sexo, educación, tabaquismo, tiempo sedente, consumo de alcohol, de frutas y verduras. Para todos los análisis se utilizó el módulo de muestras complejas del programa STATA SE v14 y fueron estimados utilizando muestras expandidas según la ENS 2009-2010²¹. El nivel de significancia fue definido como $p < 0,05$.

Resultados

Las características de los participantes según las categorías derivadas de los niveles de actividad física y obesidad ($IMC \geq 30,0$ kg/m²) se presentan en la Tabla 1 y los niveles de actividad física y obesidad central ($PC > 83$ cm en mujeres y > 88 cm en hombres) en la Tabla 2. En resumen, los sujetos clasificados como activos y con niveles de IMC normales ($IMC < 25,0$ kg/m²) (Tabla 1) tenían un menor promedio de edad, mayor nivel de escolaridad e ingreso económico, una mayor prevalencia de fumadores, consumían menos frutas y verduras, pero consumían una mayor cantidad de sal, en comparación al grupo inactivo con obesidad. A su vez, los individuos inactivos pero con un IMC normal consumían una cantidad significativamente menor de alcohol, comparado con los individuos inactivos, pero con obesidad. Características similares fueron observadas para obesidad central, definida según PC (Tabla 2).

La Figura 1 presenta la asociación entre DMT2 con niveles de actividad física y exceso de peso ($IMC \geq 25,0$ kg/m²). Como se aprecia en la Figura 1A, el riesgo de DMT2 en personas activas con exceso de peso, aumenta a 185% en comparación a aquellas activas, pero con IMC normal (OR: 2,85 [95% IC: 1,76 a 4,61], $p < 0,0001$). El riesgo de DMT2 fue menor en individuos inactivos, pero con un IMC normal (OR: 2,12 [95% IC: 1,49 a 3,01], $p < 0,0001$). Sin embargo, el riesgo de DMT2 aumentó a 222% en personas inactivas y con exceso de peso, en comparación a aquellos activos y con IMC normal (OR: 3,22 [95% IC: 2,10 a 4,93], $p < 0,0001$) (Figura 1A).

El incremento en el riesgo de DMT2 fue mayor en los sujetos obesos ($IMC \geq 30,0$ kg/m²), tanto en individuos activos como inactivos (Figura 1B). Al comparar sujetos activos y con IMC normal con aquellos activos, pero obesos, el riesgo de desarrollar DMT2 aumentó en 311% (OR: 4,11 [95% IC: 2,89 a 5,82], $p < 0,0001$). Al comparar personas activas y con IMC normal, con inactivas e IMC normal, el riesgo aumenta a 183% (OR: 2,83 [95% IC: 1,75 a 4,57], $p < 0,0001$), finalmente, el riesgo de DMT2 en personas inactivas con obesidad incrementó en 608% (OR: 7,08 [95% IC: 4,80 a 10,4], $p < 0,0001$).

Al utilizar el PC como indicador de obesidad central, el riesgo de DMT2 fue menor que el observado para el $IMC \geq 30,0$ kg/m² (Figura 1C).

Tabla 1. Características de la población chilena según obesidad y niveles de actividad física

	Activo e IMC normal ^(a)	Activo e IMC $\geq 30,0$ kg/m ^{2(b)}	Inactivo e IMC normal ^(c)	Inactivo e IMC $\geq 30,0$ kg/m ^{2(d)}	Valor p
Socio-demográficas					
n	1.062	978	292	385	
Mujeres (%)	55,6	66,5	70,2	72,7	< 0,0001
Edad (años)	38,7 $\pm$ 18,3 ^{bc,d}	48,6 $\pm$ 15,4 ^{ac}	48,1 $\pm$ 23,2 ^{ac}	54,5 $\pm$ 18,2 ^{abc}	< 0,0001
Grupo etario (%)					
< 25 años	29,0	5,9	22,6	6,4	< 0,0001
25-44 años	36,6	34,7	24,7	24,4	
45-64 años	23,0	42,4	23,6	34,6	
≥ 65 años	11,4	17,0	29,1	34,6	
Nivel educacional (%)					
Básica	16,1	30,8	32,3	38,3	< 0,0001
Media	60,7	55,2	45,4	48,6	
Técnico Universitaria	23,2	14,0	22,3	13,1	
Nivel de ingreso (%)					
Bajo	54,0	59,0	57,2	59,2	0,061
Medio	32,7	31,6	31,0	32,2	
Alto	13,3	9,4	11,8	8,6	
Antropométricas					
IMC (kg/m ²)	22,6 $\pm$ 1,6	34,1 $\pm$ 4,4 ^{ac}	22,6 $\pm$ 1,7 ^{bd}	34,5 $\pm$ 4,6 ^{ac}	< 0,0001
Estado nutricional (%)					
18,5–24,9 kg/m ²	100	0	100	0	< 0,0001
25,0 – 29,9 kg/m ²	0	0	0	0	
$\geq 30,0$ kg/m ²	0	100	0	100	
Perímetro de cintura (cm)	86,2 $\pm$ 7,9 ^{bd}	107,8 $\pm$ 10,5 ^{ac}	87,8 $\pm$ 10,8 ^{bd}	109,4 $\pm$ 11,1 ^{ac}	< 0,0001
Obesidad central (%)	20,6	99,5	32,2	99,2	< 0,0001
Estilos de vida					
Actividad física total (MET/h/sem)	152,2 $\pm$ 149 ^{cd}	162,4 $\pm$ 147 ^{cd}	1,7 $\pm$ 3,1 ^{ab}	1,5 $\pm$ 2,9 ^{ab}	< 0,0001
Actividad física de transporte (min/día)	66,7 $\pm$ 100,2 ^{cd}	65,2 $\pm$ 94,2 ^{cd}	3,3 $\pm$ 6,2 ^{ab}	2,8 $\pm$ 5,8 ^{ab}	< 0,0001
Actividad física moderada (min/día)	125,5 $\pm$ 150 ^{bc,d}	150,1 $\pm$ 160 ^{ac,d}	0,3 $\pm$ 2,1 ^{ab}	0,3 $\pm$ 2,1 ^{ab}	< 0,0001
Actividad física vigorosa (min/día)	67,0 $\pm$ 137 ^{cd}	66,3 $\pm$ 133 ^{cd}	0,1 $\pm$ 0,8 ^{ab}	0,1 $\pm$ 0,6 ^{ab}	< 0,0001
Tiempo sedente (h/día)	3,2 $\pm$ 2,5 ^{cd}	3,0 $\pm$ 2,3 ^{cd}	4,5 $\pm$ 3,0 ^{ab}	4,4 $\pm$ 3,1 ^{ab}	< 0,0001
Consumo de frutas y vegetales (g/día)	210,2 $\pm$ 133	220,4 $\pm$ 137	208,1 $\pm$ 147	221,2 $\pm$ 140	0,3031
Consumo de sal (g/día)	9,0 $\pm$ 2,1 ^{bd}	10,2 $\pm$ 2,4 ^{ac}	8,6 $\pm$ 2,0 ^{bd}	10,4 $\pm$ 2,7 ^{ac}	< 0,0001
Consumo de alcohol (g/día)	55,3 $\pm$ 63,9	58,9 $\pm$ 117	34,2 $\pm$ 30,8 ^d	67,7 $\pm$ 135 ^c	0,1109
Tabaquismo (%)					
Nunca	40,7	38,8	48,8	48,3	< 0,0001
Ex-fumador	18,3	29,1	19,2	25,7	
Fumador	41,0	32,1	32,0	26,0	

Datos presentados como promedio y desviación estándar (DE) para variables continuas y como % para variables categóricas. Se consideró como punto de corte para inactividad física un gasto energético < 600 METs/minutos/semana, según las recomendaciones de la OMS y especificaciones en la guía de análisis de GPAQ. Se consideró IMC normal: $\leq 25,0$ kg/m² y obesidad: IMC $\geq 30,0$ kg/m². Valor p representa diferencias significativas entre los diferentes grupos. Se ha adicionado una o más de una letra^{abcde} para diferencias las variables que son estadísticamente significativas entre sí.

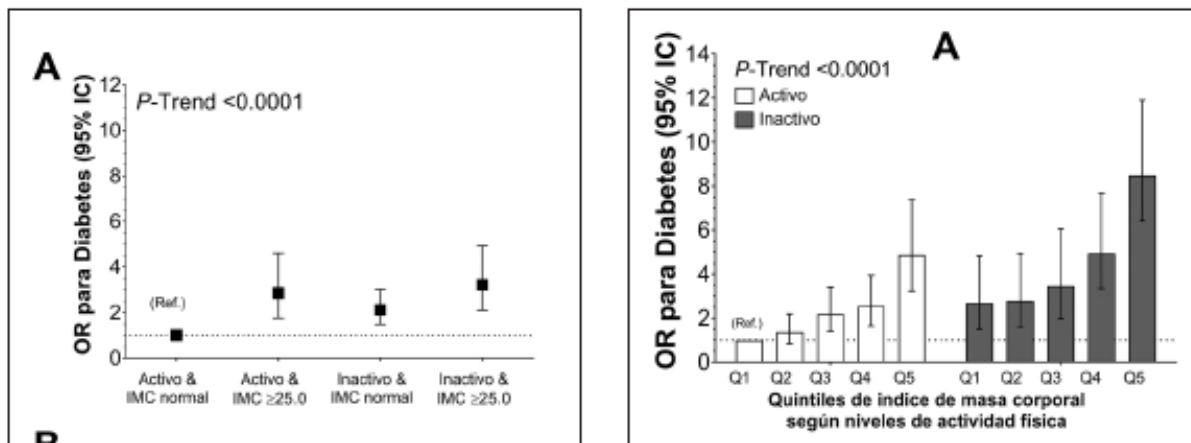


Tabla 2. Características de la población chilena según obesidad central y niveles de actividad física

	Activo & PC normal ^(a)	Activo & PC Obeso ^(b)	Inactivo & PC normal ^(c)	Inactivo & PC obeso ^(d)	Valor p
Socio-demográficas					
n	1.159	2.435	274	844	
Mujeres (%)	58,3	57,4	75,6	64,7	<0,0001
Edad (años)	36,3 $\pm$ 17,4 ^{b,c,d}	48,3 $\pm$ 16,1 ^{a,c,d}	43,5 $\pm$ 22,8 ^{a,b,d}	55,0 $\pm$ 18,7 ^{a,b,c}	<0,0001
Grupo etario (%)					
< 25 años	33,8	7,4	28,1	6,2	<0,0001
25-44 años	36,8	34,4	29,2	25,8	
45-64 años	20,5	40,5	19,7	33,2	
≥ 65 años	8,9	17,7	23,0	34,8	
Nivel educacional (%)					
Básica	13,6	28,3	27,2	37,8	<0,0001
Media	63,2	54,7	48,9	45,0	
Técnico Universitaria	23,2	17,0	23,9	17,2	
Nivel de ingreso (%)					
Bajo	52,4	56,2	55,8	58,3	0,207
Medio	35,5	32,9	31,4	31,7	
Alto	12,1	10,9	12,8	10,0	
Antropométricas					
IMC (kg/m ²)	22,9 $\pm$ 2,6 ^{b,d}	29,8 $\pm$ 4,7 ^{a,c}	22,9 $\pm$ 2,6 ^{b,d}	30,2 $\pm$ 5,3 ^{a,c}	< 0,0001
Estado nutricional (%)					
18,5-24,9 kg/m ²	77,0	9,0	77,0	11,4	< 0,0001
25,0-29,9 kg/m ²	22,5	50,8	21,8	42,7	
$\geq 30,0$ kg/m ²	0,5	40,2	1,2	45,9	
Perímetro de cintura (cm)	85,3 $\pm$ 8,2 ^{b,d}	100,9 $\pm$ 10,1 ^{a,c,d}	85,4 $\pm$ 10,8 ^{c,d}	102,8 $\pm$ 11,3 ^{a,b,c}	< 0,0001
Obesidad central (%)	0	100	0	100	< 0,0001
Estilos de vida					
Actividad física total (MET/h/sem)	153,3 $\pm$ 151 ^{c,d}	156,3 $\pm$ 145 ^{c,d}	1,6 $\pm$ 3,1 ^{a,b}	1,5 $\pm$ 2,8 ^{a,b}	< 0,0001
Actividad física de transporte (min/día)	68,9 $\pm$ 98,7 ^{c,d}	61,3 $\pm$ 90,4 ^{c,d}	2,9 $\pm$ 6,1 ^{a,b}	2,8 $\pm$ 5,6 ^{a,b}	< 0,0001
Actividad física moderada (min/día)	120,6 $\pm$ 150 ^{b,c,d}	144,2 $\pm$ 160 ^{a,c,d}	0,4 $\pm$ 2,3 ^{a,b}	0,3 $\pm$ 1,8 ^{a,b}	<0,0001
Actividad física vigorosa (min/día)	60,5 $\pm$ 149 ^{b,c,d}	64,8 $\pm$ 122 ^{b,c,d}	0,1 $\pm$ 0,7 ^{a,b}	0,1 $\pm$ 0,7 ^{a,b}	<0,0001

Al investigar la asociación entre quintiles de IMC o PC y el riesgo de DMT2 según niveles de actividad física (activo/inactivo), se encontró una tendencia significativa a incrementar el riesgo de DMT2 tanto en sujetos activos como inactivos (Figura 2). El riesgo de DMT2 incrementó en 387% en personas activas que se encontraban en el quintil más alto de IMC (mayor nivel de adiposidad) (OR: 4,87 [95% IC: 3,22 a 7,38], $p < 0,0001$) en comparación a personas activas que se encuentran en quintil más bajo de IMC. Sin embargo, existió un menor riesgo de DMT2 para personas inactivas que se ubicaron en el quintil más bajo de IMC, comparado con personas activas del quintil más alto de IMC (OR: 2,68 [95% IC: 1,49 a 4,83], $p < 0,0001$). Se destaca que aquellos individuos inactivos que se ubicaron en el quintil más alto de IMC, incrementaron su riesgo de DMT2 en 749% (OR: 8,49 [95% IC: 6,40 a 11,9], $p < 0,0001$).

Al analizar los quintiles de PC según niveles de actividad física, el incremento del riesgo de DMT2 fue más pronunciado que lo observado en los quintiles de IMC (Figura 2B). Las personas activas ubicadas en el quintil más alto de PC tuvieron 489% de riesgo mayor de desarrollar DMT2 (OR: 5,89 [95% IC: 3,69 a 9,39], $p < 0,0001$), en comparación a 48% de incremento en el riesgo de DMT2 en personas inactivas ubicadas en el quintil más bajo de perímetro de cintura (OR: 1,48 [95% IC: 0,67 a 3,27], $p = 0,657$). Por otro lado, las personas inactivas y en el quintil más alto de PC, incrementaron su riesgo en 898% (OR: 9,98 [95% IC: 6,07 a 13,9], $p < 0,0001$) en comparación a personas activas y en el quintil más bajo de perímetro de cintura.

Discusión

El principal resultado de este estudio revela que ser físicamente inactivo y presentar obesidad (determinada por IMC o PC elevados), se asocia a un importante incremento en el riesgo de desarrollar DMT2 en comparación a aquellos individuos que son físicamente activos y con un IMC o PC normal. Esta asociación fue independiente de factores de confusión de tipo sociodemográficos y de estilo de vida (tabaquismo, alimentación y sedentarismo). De igual manera, personas que son físicamente inactivas, pero con IMC o PC normal, tienen un riesgo menor de desarrollar DMT2 que aquellas personas que son activas pero obesas.

Los resultados de este estudio concuerdan con investigaciones previas, que reportan una relación inversa entre AF y prevalencia de FRCV en Chile, incluyendo DMT2^{6,7,14,15,23}. También concuerdan con estudios internacionales que han reportado que los efectos nocivos de la obesidad sobre el riesgo de desarrollar DMT2 pueden ser atenuados en personas físicamente activas^{24,25}. Estos resultados indican que cumplir con las recomendaciones de AF, pero ser obeso, o tener un peso normal, pero ser inactivo, no es suficiente para disminuir el riesgo de desarrollar DMT2. Si bien personas obesas, pero físicamente activas o viceversa, presentan un menor riesgo de desarrollar DMT2 que una persona inactiva y obesa, estas personas deben incrementar sus niveles de AF a más de 150 min por semana, como también así disminuir sus niveles de adiposidad para disminuir al máximo el riesgo de desarrollar esta enfermedad.

Una de las fortalezas de este estudio es la representatividad nacional de la ENS 2009-2010, como también la medición estandarizada de glicemia para el diagnóstico de DMT2. Se considera que una limitante de este estudio es la medición de la AF a través de cuestionarios autorreportados. Si bien GPAQ ha sido validado internacionalmente²⁶, existe evidencia que la medición de actividad física a través de cuestionarios genera una sobreestimación de los niveles reales de actividad física de la población¹⁵, lo cual podría ocultar la verdadera asociación entre AF y DMT2. 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^{14,15}. A pesar de que la ENS 2009-2010 carece de un diseño de seguimiento longitudinal o de estudio de control aleatorio, por lo que no permite establecer una relación de causa-efecto; las asociaciones observadas en este trabajo han sido también reportadas en estudios longitudinales^{24,25,27}.

En conclusión, los resultados sugieren que el aumento de los niveles de AF y disminución de la obesidad juegan un rol esencial para disminuir el riesgo de desarrollar DMT2. Si bien el aumento de la actividad física reduce en cierta medida el riesgo de DMT2 asociado a obesidad o altos niveles de adiposidad, la AF por sí sola no atenúa completamente el efecto nocivo de la obesidad sobre la DMT2. En consecuencia, estudios y políticas públicas orientadas a disminuir la prevalencia de

factores de riesgo cardiovascular, deberían centrarse en mejorar tanto los niveles de AF como también los niveles de obesidad de la población para obtener mayores beneficios en términos de salud. Se sugiere implementar políticas y estrategias que impacten positivamente sobre todo en la población en riesgo, es decir personas obesas o inactivas.

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.

Referencias

- Warburton DER, Nicol CW, Bredin SSD. Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal* 2006; 174 (6): 801-9.
- (WHO) WHO. Diabetes. Nota descriptiva. 2014 [updated 2014. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>.
- 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* 2017; 357 (4): j1456.
- Yates T, Zaccardi F, Dhalwani NN, Davies MJ, Bakrania K, Celis-Morales CA, et al. Association of walking pace and handgrip strength with all-cause, cardiovascular, and cancer mortality: a UK Biobank observational study. *European Heart Journal* 2017; 1 (1): ehx449.
- 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; 38 (2): 116-22.
- Steell L, Garrido-Méndez A, Petermann F, Díaz-Martínez X, Martínez MA, Leiva AM, et al. Active commuting is associated with a lower risk of obesity, diabetes and metabolic syndrome in Chilean adults. *J Public Health (Oxf)* 2017; 8 (1): 1-9.
- Díaz-Martínez X, Steell L, Martínez MA, Leiva AM, Salas-Bravo C, Labraña AM, et al. Higher levels of self-reported sitting time is associated with higher risk of type 2 diabetes independent of physical activity in Chile. *J Public Health (Oxf)* 2017; 1 (8).
- 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; 38 (2): e98-e105.
- Celis-Morales C, Salas C, Alvarez C, Aguilar Farias N, Ramirez Campillos R, 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.
- Labraña AM, Durán E, Martínez MA, Leiva AM, Garrido A, Díaz X, et al. [Effects of a lower body weight or waist circumference on cardiovascular risk: Findings from the Chilean health survey]. *Rev Med Chile* 2017; 145 (5): 585-94.
- Miranda J, Herrera VM, Chirinos JA, Gomez LF, Perel P, Pichardo R, et al. Major Cardiovascular Risk Factors in Latin America: A Comparison with the United States. The Latin American Consortium of Studies in Obesity (LASO). *Plos One* 2013; 8 (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.
- WHO. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. WHO; 2009.
- 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. *PlosOne* 2011; 6(9): e24690.
- 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.
- 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.
- 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.
- WHO. Global recommendations on physical activity for health. World Health Organization; 2010. http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/en/
- Lozano R, Naghavi M, Foreman K, Lim S, Shibuya K, Aboyans V, et al. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010:

- a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet* 2012; 380 (9859): 2095-128.
20. Mansoubi M, Pearson N, Biddle SJH, Clemes S. The relationship between sedentary behaviour and physical activity in adults: A systematic review. *Prev Med* 2014; 69: 28-35.
 21. MINSAL. Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Chile: Ministerio de Salud; 2010. <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>
 22. WHO. Global Physical Activity Questionnaire: GPAQ version 2.0. World Health Organization; 2009 2009. http://www.who.int/chp/steps/resources/GPAQ_Analysis_Guide.pdf
 23. 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.
 24. Qin L, Knol MJ, Corpeleijn E, Stolk RP. Does physical activity modify the risk of obesity for type 2 diabetes: a review of epidemiological data. *European Journal of Epidemiology* 2010; 25 (1): 5-12.
 25. Kriska AM, Saremi A, Hanson RL, Bennett PH, Kobes S, Williams DE, et al. Physical Activity, Obesity, and the Incidence of Type 2 Diabetes in a High-Risk Population. *American Journal of Epidemiology* 2003; 158 (7): 669-75.
 26. 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.
 27. Sullivan PW, Morrao EH, Ghushchyan V, Wyatt HR, Hill JO. Obesity, Inactivity, and the Prevalence of Diabetes and Diabetes-Related Cardiovascular Comorbidities in the U.S., 2000-2002. *Diabetes Care* 2005; 28 (7): 1599.

ARTICULO 2.

Factores asociados a inactividad física en Chile: resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. *Revista Médica de Chile*. 2017; 145:1259-1267; Impacto de RG Journal 0. 456; cuartil (Q3).

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Inactividad física en Chile - X. Díaz et al

hipertensión, diabetes mellitus tipo 2, y cáncer de mama y de colon¹. Más aún, 9% de las muertes prematuras está asociado con la inactividad física, esto equivale a 5,3 millones de muertes por año¹. Se estima que el reducir la inactividad física entre un 10% a 25% permitiría disminuir a nivel mundial, el número de muertes prematuras entre 0,5 y 1,3 millones por año¹.

A pesar que existe suficiente evidencia científica que confirma los beneficios de la práctica regular de AF^{1,3-5}, actualmente 31,1% de la población adulta a nivel mundial no cumple con las recomendaciones de AF⁶, mientras que en Chile 27,1% de la población reportó ser físicamente inactiva⁷. Se plantea que los niveles de inactividad física han aumentado debido al incremento en urbanización, como también la modernización de la sociedad, lo cual incluye, una dependencia mayor de sistemas motorizados de transporte, tecnología (aumento del número de televisores y computadores asociados a mayor tiempo sentado), y también períodos prolongados de trabajo de tipo sedente, principalmente trabajos de oficina y comercio, donde los trabajadores pasan la mayor parte de su jornada sentados⁸. Si bien, estos son algunos de los factores que podrían asociarse al aumento de los niveles de inactividad física, en Chile, se desconoce qué factores sociales, demográficos o estilos de vida se asocian con ser físicamente inactivo. Estudios previos realizados en población chilena han comprobado la relación entre niveles de actividad física y factores de riesgo cardiovascular⁹⁻¹⁴, no obstante, estos estudios no han identificado que factores se asocian a ser físicamente inactivo o si existen diferencias en factores asociados a inactividad entre género. Identificar estos factores podría a ser un paso importante para implementar intervenciones personalizadas como también orientar los esfuerzos gubernamentales a aquellos sectores de la población que presentan un mayor riesgo de ser físicamente inactivos. En consecuencia, el objetivo de este estudio fue identificar qué factores sociales, demográficos, estilos de vida y de salud de la población chilena se asocian con inactividad física.

Materiales y Métodos

Diseño del estudio

La muestra seleccionada comprende todos los participantes de la Encuesta Nacional de Salud

(ENS) 2009-2010 desarrollada entre octubre del año 2009 y septiembre de 2010⁷. La ENS 2009-10 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 representatividad nacional, regional, y área urbana/rural. Un total de 5,133 participantes con información disponible de AF fueron incluidos en este estudio. Los participantes firmaron un consentimiento informado⁷. 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.

Mediciones antropométricas y metabólicas

Las muestras de sangre de los participantes en ayuno, fueron obtenidas por una enfermera entrenada siguiendo protocolos estandarizados a nivel nacional⁷. Los marcadores metabólicos de glicemia, perfil lipídico (triglicéridos, colesterol HDL, colesterol LDL, colesterol total) y presión arterial fueron medidos con métodos estandarizados y previamente descritos en la ENS⁷. Los puntos de corte utilizados para la detección de enfermedades cardiovasculares fueron los siguientes: hipertensión (PAS ≥ 140 o PAD ≥ 90 mmHg), diabetes (glicemia en ayuno ≥ 126 mg.dl⁻¹). El síndrome metabólico fue determinado utilizando el criterio de la IDF-ATP¹⁵, que requiere al menos 3 de los siguientes 5 criterios para su clasificación: presión arterial ($> 130/85$ mmHg), circunferencia cintura elevada (> 88 cm en hombres o ≥ 83 cm en mujeres), colesterol HDL (< 40 mg/dl en hombres o < 50 en mujeres), glicemia elevada (> 100 mg.dl⁻¹), triglicéridos elevados (> 150 mg/dl). El índice de masa corporal (IMC) fue utilizado para determinar el estado nutricional según los criterios de la OMS (Normal: $< 25,0$; Sobrepeso: $25,0-29,9$; Obeso: $\geq 30,0$). El perímetro de cintura sugerido para población chilena fue utilizado para definir la clasificación de obesidad central (> 87 cm para hombres y > 82 cm para mujeres)⁷.

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 alcohol se obtuvieron mediante la aplicación de cuestionarios validados en la ENS⁷. El estado de bienestar y salud fue auto-reportado a través de la aplicación de cuestionarios y los participantes podrían seleccionar las siguientes opciones (buena, regular

o mala). Para nivel de ingreso se creó una variable categórica utilizando los siguientes puntos de corte: Bajo: < 250,000, Medio: 250,000-450,000, Alto: > 450.000 mil pesos. Para consumo de alcohol y consumo de frutas y verduras se crearon terciles de consumo diario utilizando los siguientes puntos de corte para alcohol (Bajo: < 18,7, Medio: 18,7-44, Alto: > 44 g/día) y frutas y verduras (Bajo: < 145, Medio: 145-240, Alto: >240 g/día).

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 en el tiempo libre y en el trabajo, fueron determinadas según la guía de análisis de GPAQ (*Global Physical Activity Questionnaire v2*)¹⁶. Para determinar los niveles de AF total, las variables fueron expresadas en METs (*Metabolic-energy-equivalents*) específicos a cada intensidad de AF (4 METs para AF de transporte y AF de intensidad moderada y 8 METs para AF de intensidad vigorosa). Para esta estimación, los minutos de AF reportados para transporte, AF moderada y AF vigorosa fueron multiplicados por sus equivalentes en METs. 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^{16,17}. Los niveles de conducta sedentaria fueron determinados mediante el auto-reporte de tiempo destinado a actividades que involucren estar sentado o reclinado durante el tiempo libre o de trabajo. Los terciles de conductas sedentarias fueron definidos con los siguientes puntos de corte: Bajo: < 2, Medio: 2-4, Alto: >4 h/día).

Análisis estadístico

Las diferencias entre niveles de actividad física (activo versus inactivo) fueron determinadas con t-test para variables continuas con distribución normal y Mann-Whitney test para variables que no cumplieran con una distribución normal. χ^2 fue utilizado para variables categóricas. La asociación entre inactividad física y variables de interés se determinó mediante análisis de regresión logística. Estos análisis fueron ajustados por edad, sexo, tabaquismo, nivel educacional, ingreso económico e IMC. Estas variables fueron seleccionadas para ajustar los modelos estadísticos debido a su asociación con la variable de salida o "outcome"

(inactividad física) como también así las variables independientes incluidas en los análisis.

Los datos para estos análisis fueron presentados como *Odds ratio* (OR) y sus respectivos intervalos de confianza de 95% (95% IC). Las variables continuas fueron transformadas a terciles (Bajo, Medio, Alto), con el fin de establecer una asociación entre terciles de ingreso, niveles de conducta sedentaria, consumo de alcohol, frutas y verduras con el riesgo de ser físicamente inactivo.

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 2009-2010⁷. El nivel de significancia fue definido como $p < 0,05$.

Resultados

Las características de la población estudiada según niveles de actividad física son presentadas en la Tabla 1. En resumen, los participantes clasificados como físicamente inactivos son mayoritariamente mujeres, tienen un mayor promedio de edad, nivel de escolaridad básica, una mayor prevalencia de obesidad ($IMC \geq 30,0$), y obesidad central. En relación a los estilos de vida, las personas físicamente inactivas destinan más tiempo a actividades de tipo sedente. En relación a la prevalencia de enfermedades, el grupo físicamente inactivo presenta una mayor prevalencia de diabetes, hipertensión y síndrome metabólico.

En la Figura 1 se presentan los factores socio-demográficos, de estilos de vida y salud asociados a la inactividad física. Estos resultados revelan que las mujeres tienen una mayor probabilidad de ser inactivas en comparación a los hombres. Las personas mayores de 65 años presentan una mayor probabilidad de ser inactivas en comparación con aquellos menores a 25 años de edad (OR: 3,06 [95% IC: 2,45-3,82]). Otros factores que se asocian a una mayor probabilidad de ser inactivo son personas con obesidad, o con obesidad central, individuos que auto reportan tener un nivel de salud regular o mala, personas con diabetes, hipertensión, síndrome metabólico y niveles medios o altos de tiempo destinado a estar sentado (Figura 1). Los factores asociados a una menor probabilidad de ser inactivo fueron personas que reportaron ser ex-fumadoras o fumadoras, personas con niveles educacionales

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

Variables	Físicamente activo	Físicamente inactivo	Valor p
Socio-demográficas			
n	3.917	1.216	
Sexo*			
Mujeres	57,2 (55,7; 58,8)	66,9 (64,2; 69,5)	< 0,0001
Hombres	42,7 (41,1; 44,2)	33,1 (30,4; 35,7)	
Edad (años)*	44,5 (43,9; 45,1)	52,5 (51,3; 53,6)	< 0,0001
Grupo etario*			
< 25 años	16,2 (15,1; 17,4)	11,5 (9,8; 13,4)	< 0,00001
25-44 años	34,6 (33,1; 36,1)	26,5 (24,1; 29,0)	
45-64 años	33,9 (32,5; 35,4)	29,2 (26,7 31,8)	
≥ 65 años	15,1 (14,1; 16,3)	32,8 (30,3; 35,5)	
Zona geográfica*			
Rural	14,9 (13,8; 16,0)	14,3 (12,4; 16,4)	0,619
Urbano	85,1 (83,9; 86,1)	85, (83,6; 87,5)	
Nivel educacional*			
Básica	23,7 (22,4; 25,1)	36,0 (33,3; 38,7)	< 0,0001
Media	57,3 (55,7; 58,8)	45,9 (43,1; 48,7)	
Técnico Universitaria	19,0 (17,8; 20,2)	18,1 (16,0; 20,3)	
Nivel de ingreso*			
Bajo (< 250.000 mil pesos)	55,2 (53,6; 56,8)	58,4 (55,6; 61,2)	0,137
Medio (250.000-450.000 mil pesos)	33,7 (32,2; 35,3)	31,3 (28,7; 34,0)	
Alto (< 450.000 mil pesos)	10,3 (8,7; 12,2)	10,3 (8,7; 12,2)	
Antropométricas			
Peso (kg)*	71,7 (71,2; 72,1)	71,8 (70,9; 72,7)	0,833
IMC (kg/m²)*	27,7 (27,5; 27,8)	28,5 (28,1; 28,8)	< 0,0001
Estado Nutricional IMC*			
< 18,5 kg/m²	1,8 (1,4; 2,2)	1,3 (0,7; 2,1)	< 0,0001
18,5-24,9 kg/m²	29,6 (28,2; 31,2)	26,5 (24,0; 29,2)	
25,0-29,9 kg/m²	41,2 (39,6; 42,8)	37,3 (34,4; 40,1)	
≥ 30,0 kg/m²	27,3 (25,9; 28,8)	34,9 (32,1; 37,8)	
Perímetro de cintura (cm)*	95,7 (95,3; 96,1)	98,5 (97,6; 99,3)	< 0,0001
Obesidad central*	67,8 (66,2; 69,2)	75,5 (72,9; 77,9)	< 0,0001
Estilos de vida			
Actividad física total (MET/min/semana)*	6.480 (2.460; 13.200)	0 (0; 120)	< 0,0001
Actividad física de transporte (min/día)*	30 (8,6; 75)	0 (0; 0)	< 0,0001
Actividad física moderada (min/día)*	66,4 (0; 240)	0 (0; 0)	< 0,0001
Actividad física vigorosa (min/día)*	0 (0; 42,9)	0 (0; 0)	< 0,0001
Tiempo sedente (h/día)*	2,2 (1,3; 4)	4 (2; 6)	< 0,0001
Consumo de frutas y vegetales (g/día)*	216,9 (212; 221)	208,9 (200; 217)	0,103
Consumo de alcohol (g/día)*	53,5 (48,9; 58,4)	50,6 (40,8; 60,3)	0,600
Consumo de sal (g/día)*	9,71 (9,6; 9,8)	9,89 (9,6; 10,1)	0,147
Tabaquismo*			
Nunca	39,4 (37,9; 41,0)	47,4 (44,7; 50,3)	< 0,0001
Ex-fumador	23,8 (22,5; 25,2)	24,1 (21,7; 26,5)	
Fumador	36,7 (35,2; 38,2)	28,4 (26,0; 31,1)	
Enfermedades y salud			
Diabetes mellitus tipo 2*	9,8 (8,9; 10,9)	17,6 (15,4; 20,0)	< 0,0001
Hipertensión arterial*	29,4 (27,9; 30,9)	41,8 (38,9; 44,7)	< 0,0001
Síndrome metabólico*	33,7 (31,6; 35,9)	42,0 (38,2; 45,9)	< 0,0001
Auto reporte de bienestar y salud*			
Buena	2,6 (2,1; 3,1)	5,0 (3,9; 6,4)	< 0,0001
Regular	30,0 (28,5; 31,4)	34,4 (31,8; 37,1)	
Mala	67,5 (66,0; 68,9)	60,6 (57,8; 63,2)	

Datos presentados como promedio para variables continuas (*) y como % para variables categóricas (*), ambos fueron presentados con sus respectivos intervalos de confianza del 95%. Variables que no presentaban una distribución normal fueron presentadas como mediana y sus respectivos rangos de inter cuartil*. Diferencias entre variables continuas fueron determinadas con t-test para variables continuas con distribución normal y con Mann-Whitney test para variables sin distribución normal. Para variables categóricas se utilizó χ^2 . 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.

equivalente a educación media o educación técnico superior, personas con niveles de ingreso equivalentes al tercil medio, y personas ubicadas en el tercil alto de consumo de frutas y verduras. No se encontró asociación entre zona geográfica, consumo de alcohol y el riesgo de ser inactivo. Resultados similares fueron encontrados cuando

los análisis fueron estratificados para hombres (Figura 2) y mujeres (Figura 3) a excepción de la asociación entre zona geográfica y probabilidad de ser inactivo. Los hombres que viven en zonas urbanas presentan una mayor probabilidad de ser inactivos en comparación a aquellos hombres que viven en zonas rurales (Figura 2).

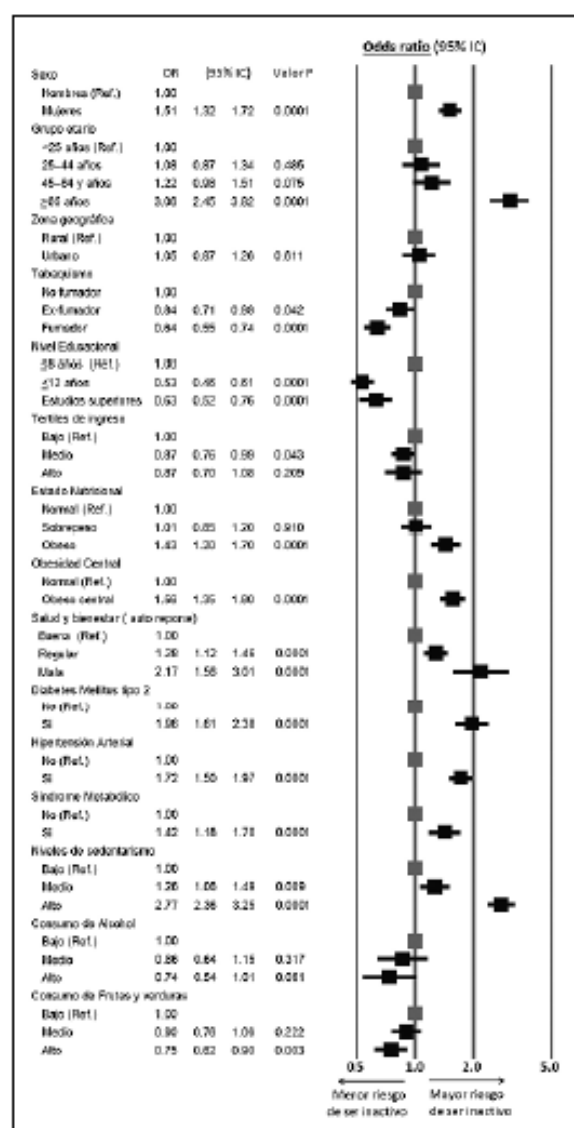


Figura 1. Factores asociados a inactividad física en hombres y mujeres de la población chilena. Datos presentados como odds ratio y sus respectivos intervalos de confianza de 95%. Todos los análisis fueron ajustados por edad, sexo, educación, zona geográfica, tabaquismo e IMC, a excepción de cuando estas variables fueron utilizadas como variable independiente en el modelo estadístico. El grupo de referencia utilizado para cada variable se señala con (Ref.).

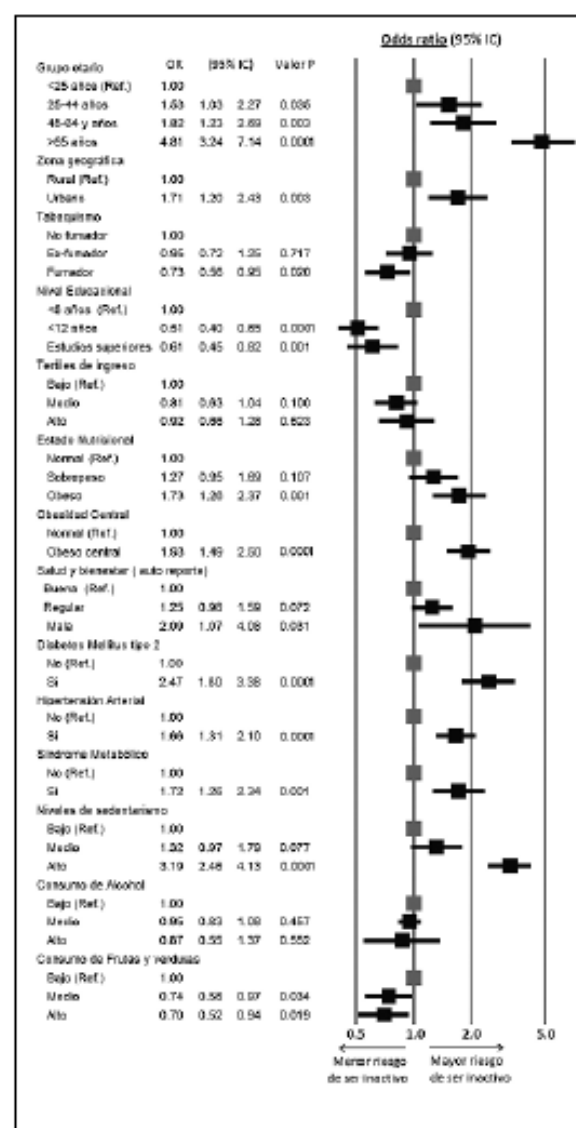


Figura 2. Factores asociados a inactividad física en hombres de la población chilena. Datos presentados como odds ratio y sus respectivos intervalos de confianza de 95%. Todos los análisis fueron ajustados por edad, educación, zona geográfica, tabaquismo e IMC, a excepción de cuando estas variables fueron utilizadas como variable independiente en el modelo estadístico. El grupo de referencia utilizado para cada variable se señala con (Ref.).

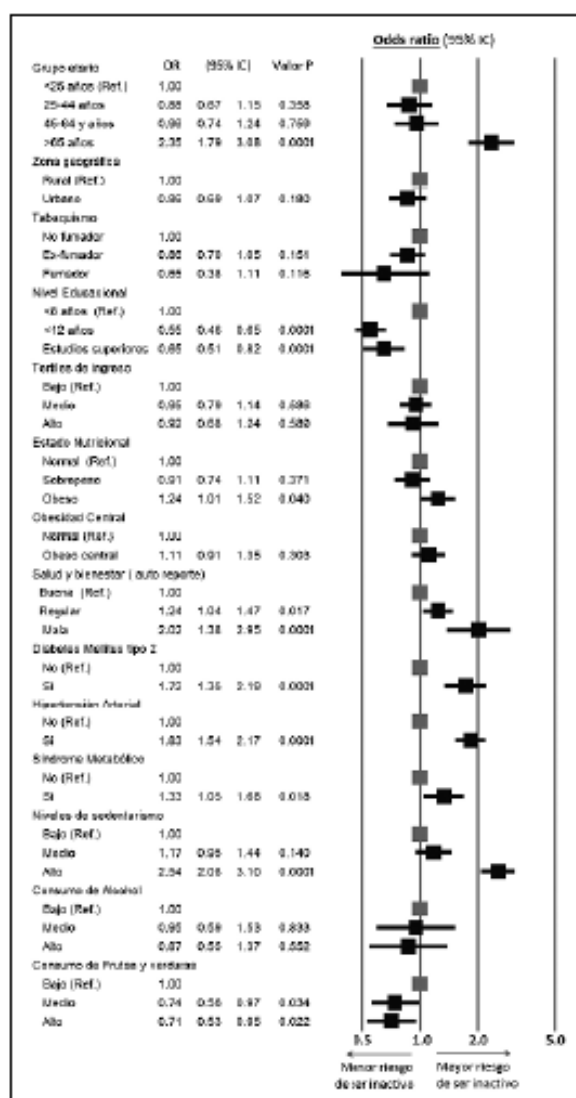


Figura 3. Factores asociados a inactividad física en mujeres de la población chilena. Datos presentados como *odds ratio* y sus respectivos intervalos de confianza de 95%. Todos los análisis fueron ajustados por edad, educación, zona geográfica, tabaquismo e IMC, a excepción de cuando estas variables fueron utilizadas como variable independiente en el modelo estadístico. El grupo de referencia utilizado para cada variable se señala con (Ref.).

Discusión

Los principales resultados de este estudio entregan evidencia que las mujeres en comparación con los hombres, personas mayores a 65 años de edad en comparación a grupos de menor edad, personas con obesidad y con factores de riesgo cardiovascular (diabéticos, hipertensos y

síndrome metabólico, etc.), presentan un mayor riesgo de ser físicamente inactivos. Mientras que factores protectores contra la inactividad física fueron el consumo de frutas y verduras y mayores niveles de escolaridad. Estas asociaciones fueron independientes de edad, sexo, zona geográfica, educación, tabaquismo e IMC. Si bien estudios previos han estudiado la asociación entre actividad física y factores de riesgo cardiovascular o los niveles de actividad física laboral y de tiempo libre según factores socio-demográficos en población chilena este es el primer estudio a nivel nacional que presenta evidencia en relación con factores asociados a inactividad física independientes de factores confundidores. Las implicaciones de estos hallazgos podrían ser de utilidad para definir y aplicar más efectivamente iniciativas de intervención orientadas a promover la AF en Chile.

Estos resultados concuerdan con estudios previos como el estudio liderado por Bauman y cols., que reportó que la asociación entre factores socio-demográficos, estilos de vida y de salud con el riesgo de ser físicamente inactivo varía según la población, principalmente según el nivel de ingreso *per cápita*, como también el desarrollo económico de cada país¹⁸. Este es un elemento importante que debe ser considerado, ya que factores asociados a inactividad física podrían ser completamente diferentes entre un país desarrollado y uno en vías de serlo¹⁹. Es importante considerar que los factores de riesgo identificados en este estudio permiten detectar factores asociados a inactividad física que son atingentes a nuestra realidad.

En concordancia con lo expuesto, estos resultados podrían ser de utilidad para mejorar y personalizar las intervenciones y políticas públicas de AF establecida por el estado. Si bien, se sabe que las intervenciones generalizadas tienen un efecto limitado en incrementar los niveles de AF de la población^{20,21}, dicho efecto se optimizaría si fueran diseñadas para grupos de individuos que presenten un mayor riesgo de ser inactivos, como lo son personas mayores de 65 años, con nivel educacional equivalente a nivel básico, personas con obesidad y enfermedades cardiovasculares, o aquellos con niveles medios o altos de conducta sedentaria. Esta estrategia al estar focalizada en los grupos de mayor riesgo resultaría más efectiva, para que estas personas modifiquen sus estilos de vida a partir de la incorporación de la actividad

física en forma cotidiana²²⁻²⁵. Nuestros resultados también muestran que personas con mayor nivel educacional y aquellos que reportaron mayor consumo de frutas y verduras presentan un menor *odds* de ser físicamente inactivos. Estos resultados, están en la dirección esperada, ya que personas con mayor nivel educacional tiene una menor prevalencia de enfermedades cardiovasculares y presentan estilos de vida más saludables que personas con nivel de escolaridad baja. El consumo de frutas y verduras, sería en este caso un marcador de estilo de vida saludable, y que está relacionado a un mayor nivel de escolaridad.

Si bien los resultados reportados por este estudio son representativos para la población chilena, es importante considerar que debido a su diseño observacional de corte transversal no se puede establecer una relación de causa-efecto. Por consiguiente, son necesarios futuros estudios experimentales para responder si intervenciones personalizadas a estos grupos que presenten un mayor riesgo de ser físicamente inactivos, son un medio efectivo para incrementar los niveles de actividad física de la población²². Dentro de las limitantes del estudio se encuentra el auto-reporte de actividad física, el cual presenta una baja correlación con metodología objetiva para la medición de actividad física, como lo es acelerometría^{13,26}. Por ende, las asociaciones observadas en este estudio podrían estar sesgadas por la sobre estimación de actividad física realizada, principalmente en personas con estilos de vida no saludable, con patologías existentes y aquellas con sobrepeso u obesidad^{13,26}. También es importante tener en cuenta el posible efecto de "causalidad inversa", ya que la identificación de factores protectores o de riesgo para ser físicamente inactivo podrían estar influenciadas por el estado de salud de la población. No obstante, al realizar análisis de sensibilidad y remover a personas que declararon tener diabetes, hipertensión, o síndrome metabólico, los resultados de este estudio no cambiaron la dirección y magnitud de su asociación (estos resultados no fueron reportados en este estudio). Sin embargo, debido al diseño transversal de la ENS 2009-2010 es imposible remover completamente el efecto de causalidad inversa, por ende, futuros estudios longitudinales en población chilena, son necesarios para corroborar los resultados en este estudio.

En conclusión, los resultados de este estudio

aportan nueva evidencia en relación a factores de riesgo asociados a inactividad física en Chile, los cuales podrían ser de utilidad para el diseño e implementación de futuras intervenciones o políticas públicas para incrementar los niveles de AF de la población. Estas políticas o intervenciones podrían personalizarse en aquellos grupos que tienen una mayor probabilidad de ser inactivos, lo que podría ayudar a cumplir con las metas sanitarias planteadas para disminuir los niveles de inactividad física y riesgo asociado a enfermedades cardiovasculares¹².

Agradecimientos: Se agradece de manera especial a todos los participantes de la ENS 2009-10, como también 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.

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. doi: 10.1016/s0140-6736(12)61031-9.
2. WHO. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. WHO, 2009. Available: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf
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 cardio-respiratory fitness: evidence from 498,135 UK-Biobank participants. *European Heart Journal* 2016; 38 (2): 116-22. doi: 10.1093/eurheartj/ehw249
4. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, et al. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women 2016; 388 (10051): [1302-10 pp.].
5. 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* 2017; 357. doi:
6. García-Hermoso A, Saavedra JM, Ramírez-Velez R,

- Ekelund U, Del Pozo-Cruz B. Reallocating sedentary time to moderate-to-vigorous physical activity but not to light-intensity physical activity is effective to reduce adiposity among youths: a systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2017. doi: 10.1111/obr.12552.
7. MINSAL. Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Chile: Ministerio de Salud, 2010. Available: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>
 8. Giles-Corti B, Vernez-Moudon A, Reis R, Turrell G, Dannenberg AL, Badland H, et al. City planning and population health: a global challenge. *Lancet* 2016. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30066-6.
 9. Steell L, Garrido-Méndez A, Petermann F, Díaz-Martínez X, Martínez MA, Leiva AM, et al. Active commuting is associated with a lower risk of obesity, diabetes and metabolic syndrome in Chilean adults. *J Public Health (Oxf)* 2017; 8 (1): 1-9. doi: <https://doi.org/10.1093/pubmed/idx092>.
 10. Díaz-Martínez X, Steell L, Martínez MA, Leiva AM, Salas-Bravo C, Labraña AM, et al. Higher levels of self-reported sitting time is associated with higher risk of type 2 diabetes independent of physical activity in Chile. *J Public Health (Oxf)* 2017; 1-7. doi: <https://doi.org/10.1093/pubmed/idx091>.
 11. 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. *J Public Health (Oxf)* 2016; 38 (2): e98-e105. doi: 10.1093/pubmed/idx091.
 12. Celis-Morales C, Salas C, Alvarez C, Aguilar Farias N, Ramírez Campillos R, 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.
 13. Celis-Morales CA, Pérez-Bravo F, Ibáñez 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. doi: 10.1371/journal.pone.0036345.
 14. Celis-Morales CA, Perez-Bravo F, Ibanes 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). doi: 10.1371/journal.pone.0024690.
 15. Alberti KG, 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. doi: 10.1161/circulationaha.109.192644.
 16. WHO. Global Physical Activity Questionnaire: GPAQ version 2.0. World Health Organization, 2009. 2009. Report No. Available: http://www.who.int/chp/steps/resources/GPAQ_Analysis_Guide.pdf.
 17. WHO. Global recommendations on physical activity for health. World Health Organization, 2010. Available: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/en/>.
 18. Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loos RJ, Martin BW, et al. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *Lancet* 2012; 380 (9838): 258-71. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60735-1.
 19. Kohl HW 3rd, Craig CL, Lambert EV, Inoue S, Alkandari JR, Leetongin G, et al. The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet* 2012; 380 (9838): 294-305. doi: 10.1016/s0140-6736(12)60898-8.
 20. Heath GW, Parra DC, Sarmiento OL, Andersen LB, Owen N, Goenka S, et al. Evidence-based intervention in physical activity: lessons from around the world. *Lancet* 2012; 380 (9838): 272-81. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60816-2.
 21. Pratt M, Sarmiento OL, Montes F, Ogilvie D, Marcus BH, Pérez LG, et al. The implications of megatrends in information and communication technology and transportation for changes in global physical activity. *Lancet* 2012; 380 (9838): 282-93. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60736-3.
 22. Celis-Morales C, Lara J, Mathers JC. Personalising nutritional guidance for more effective behaviour change. *The Proceedings of the Nutrition Society* 2015; 74 (2): 130-8. doi: 10.1017/S0029665114001633.
 23. Celis-Morales C, Livingstone KM, Marsaux CFM, Macready AL, Fallaize R, O'Donovan CB, et al. Effect of personalized nutrition on health-related behaviour change: evidence from the Food4me European randomized controlled trial. *Int J Epidemiol* 2017; 46 (2): 578-88. doi: 10.1093/ije/dyw186.
 24. Marsaux CFM, Celis-Morales C, Livingstone KM, Fallaize R, Kolossa S, Hallmann J, et al. Changes in Physical Activity Following a Genetic-Based Internet-Delivered Personalized Intervention: Randomized Controlled Trial (Food4Me). *J Med Internet Res* 2016; 18 (2): e30. doi: 10.2196/jmir.5198.
 25. Marsaux CFM, Celis-Morales C, Fallaize R, Macready

- AL, Kolossa S, Woolhead C, et al. Effects of a Web-Based Personalized Intervention on Physical Activity in European Adults: A Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res* 2015; 17 (10): e231. doi: 10.2196/jmir.4660.
26. Aguilar-Farías N, Leppe Zamora J. Is a single question of the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) valid for measuring sedentary behaviour in the Chilean population? *J Sports Sci* 2017; 35 (16): 1652-7. doi: 10.1080/02640414.2016.1229010.

ARTÍCULO 3

Higher levels of self-reported sitting time is associated with higher risk of type 2 diabetes independent of physical activity in Chile. *Journal of Public Health*, 2017, pág. 1-7; factor de impacto: 1.670, segundo cuartil (Q2).

Higher levels of self-reported sitting time is associated with higher risk of type 2 diabetes independent of physical activity in Chile

Ximena Díaz-Martínez^{1†}, Lewis Steell^{2†}, María Adela Martínez³, Ana María Leiva⁴, Carlos Salas-Bravo⁵, Ana María Labraña⁶, Eliana Duran⁶, Carlos Cristi-Montero⁷, Katherine M. Livingstone⁸, Alex Garrido-Méndez⁹, Cristian Alvarez¹⁰, Felipe Poblete-Valderrama¹¹, María Luisa Zagalaz¹², Pedro Valdivia-Moral¹³, Liliana Cuadra⁵, Natalia Ulloa¹⁴, Naomi D. Willis^{15†}, Carlos A. Celis-Morales^{2,15†}

¹Quality of Life Research Group, Department of Education Science, Faculty of Education and Humanity, University of Bio-Bio, Chillán, Chile

²BHF Glasgow Cardiovascular Research Centre, Institute of Cardiovascular and Medical Science, University of Glasgow, Glasgow, UK

³Institute of Pharmacy, Faculty of Science, University Austral of Chile, Valdivia, Chile

⁴Institute of Anatomy, Faculty of Medicine, University Austral of Chile, Valdivia, Chile

⁵Departamento de Educación Física, Facultad de Educación y Centro de Vida Saludable de la Universidad de Concepción, Concepción, Chile

⁶Department of Nutrition and Dietetics, Faculty of Pharmacy, University of Concepción, Concepción, Chile

⁷School of Physical Education, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile

⁸Deakin University, Institute for Physical Activity and Nutrition, School of Exercise and Nutrition Sciences, Geelong, Australia

⁹Escuela de Educación Física, Universidad San Sebastián, Concepción, Chile

¹⁰Department of Physical Activity Sciences, Research Nucleus in Health, Physical Activity and Sport, Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile

¹¹Escuela de Kinesiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Sede Valdivia, Chile

¹²Grupo de Investigación del PAIDI, Universidad de Jaén (España), HUM653, Innovación Didáctica en Actividad Física (IDAF), Spain

¹³Grupo de Investigación del PAIDI, Universidad de Granada (España), HUM653, Innovación Didáctica en Actividad Física (IDAF), Spain

¹⁴Departamento de Bioquímica Clínica e Inmunología, Facultad de Farmacia y Centro de Vida Saludable de la Universidad de Concepción, Concepción, Chile

¹⁵Human Nutrition Research Centre, Institute of Cellular Medicine, Newcastle University, Newcastle, UK

Address correspondence to Carlos A. Celis-Morales, E-mail: carlos.celis@glasgow.ac.uk

ABSTRACT

Background Sitting behaviours have increased markedly during the last two decades in Chile. However, their associations with health outcomes such as diabetes have not been reported. Therefore, the aim of this study was to investigate the independent association of self-reported sitting time with diabetes-related markers and diabetes prevalence in Chile.

Methods This cross-sectional study included participants (aged ≥ 18 years) from the Chilean National Health Survey 2009–10 ($n = 4457$). Fasting glucose and haemoglobin A1c (HbA1c) were measured by standardized protocols. The prevalence of type 2 diabetes (T2D) was determined using WHO criteria. Physical activity (PA) and time spent sitting were determined using the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ).

[†]X.D. and L.S. are joint-first authors and N.D.W. and C.A.C.-M. are joint senior authors.

Ximena Díaz-Martínez, Associate Professor

Lewis Steell, Associate Researcher

María Adela Martínez, Assistant Professor

Ana María Leiva, Assistant Professor

Carlos Salas-Bravo, Associate Professor

Ana María Labraña, Assistant Professor

Eliana Duran, Associate Professor

Carlos Cristi-Montero, Associate Professor

Katherine M. Livingstone, Alfred Deakin Postdoctoral Research Fellow

Alex Garrido-Méndez, Assistant Professor

Cristian Alvarez, Assistant Professor

Felipe Poblete-Valderrama, Assistant Professor

María Luisa Zagalaz, Professor

Pedro Valdivia-Moral, Associate Professor

Liliana Cuadra, Associate Professor

Natalia Ulloa, Assistant Professor

Naomi D. Willis, Associate Researcher

Carlos A. Celis-Morales, Senior Associate Researcher

Results The odds ratio for T2D was 1.10 [95% CI: 1.04–1.16, $P = 0.002$] and 1.08 [1.02–1.14, $P = 0.002$] per 1 h increase in sitting time in men and women, respectively, independent of age, education, smoking, BMI and total PA. Overall, prevalence of T2D was 10.2 and 17.2% in individuals classified in the lowest and highest categories of sitting time, respectively. No significant associations were found between sitting time and glucose or HbA1c.

Conclusions Sitting time is positively associated with diabetes risk, independent of socio-demographic, obesity and PA levels, in the Chilean population.

Keywords adiposity, glycaemia, HbA1c, sitting time, type 2 diabetes

Introduction

Type 2 diabetes (T2D) is a major public health problem, accounting for 10% of healthcare expenditure and almost 400 million cases globally.¹ Although the prevalence of T2D is increasing worldwide, the increase differs substantially by country, with 80% of people with diabetes living in low and middle income countries.¹ Compared to other Latin American countries, Chile has the second highest prevalence of T2D (11.2%), which is below Guyana (15.8%) but above Brazil (8.7%).¹ Similarly, the prevalence of risk factors for non-communicable diseases (NCDs) have been higher in Chile than the average prevalence for the whole region.² This could be explained by the rapid nutritional transition in Chile,³ where the Chilean population's lifestyle, including diet and physical activity (PA), has become progressively westernized. Concurrently, an increase in sedentary-related behaviours has been observed due to urbanization and greater use of home appliances, cars and televisions (TVs).^{3,4} However, it is unclear whether these changes have contributed to the increased prevalence of T2D and other NCDs.^{4–6}

Sedentary behaviours have been shown to be associated with obesity, T2D, cardiovascular disease (CVD) and all-cause mortality.^{7–9} Interestingly, the correlation between TV-viewing and PA is weak,¹⁰ and several studies have shown that the association between TV-viewing and adverse outcomes persists after adjustment for PA.^{7,9,11,12} Due to the rapid economic transition that Chile has experienced in the last three decades, changes in sedentary-related behaviours may be leading risk factors behind the high prevalence of T2D in the country.⁴ To date, the independent relationship between sitting time and prevalence of T2D has not been investigated in the Chilean population. Therefore, the present study aimed to investigate the association between self-reported sitting time and diabetes-related markers, and whether this association is independent of main confounding factors including obesity and total PA, in a nationally representative sample from Chile.

Methods

This analysis was based on participants aged ≥ 18 years from the 2009–10 cross-sectional Chilean National Health Survey (CNHS). The CNHS is the largest, nationally representative population-based survey of risk factors, dietary status and health in Chile with a stratified multistage probability sample of 5 416 participants.⁶ The CNHS was funded by the Chilean Ministry of Health and led by the Department of Public Health, The Pontificia Universidad Católica de Chile. The CNHS was approved by the Ethics Research Committee of the Faculty of Medicine at the Pontificia Universidad Católica de Chile. All participants who participated in the CNHS provided written informed consent.

The response rate from the eligible population to the CNHS was 85%. In total, 5 276 participants (97%) provided data on sedentary behaviour and PA. In addition, 121 participants (2%) with PA data were excluded based on the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) protocol for outlier detection (48% women and 83% urban). Complete data for self-reported sitting time and diabetes-related markers was available for 4457 participants for the present analysis.

T2D was used as the main outcome for the current study and sedentary behaviour (sitting time) was treated as the main exposure variable. Socio-demographics, smoking, BMI categories and total PA (which includes light, moderate and vigorous PA) were treated as covariates in this study. Analysis was performed for the overall cohort and also stratified by sex (see Supplementary material).

Sedentary behaviour was estimated using the following question: How much time do you usually spend sitting or reclining on a typical day? This was defined as sitting or reclining at work or at home, getting to and from places, or with friends and included time spent sitting at a desk, travelling by car, bus or train, reading, playing cards or watching TV, but did not include time spent sleeping.¹³ Validation studies have shown a low correlation (range = 0.23–0.26)

Table 1 Socio-demographic, adiposity, metabolic and physical activity characteristics by categories of sitting time

	Categories of sitting time (h day ⁻¹)				P (trend)
	<4	4–5.9	6–7.9	≥8	
Socio-demographic					
Age (y)	46.6 (45.9–47.2)	46.9 (45.6–48.2)	44.3 (42.4–46.1)	45.1 (43.5–46.7)	0.130
Women (%)	61.0 (59.3–62.6)	60.1 (56.9–63.3)	54.7 (49.7–59.6)	51.9 (47.7–56.1)	<0.0001
Urban (%)	82.1 (80.7–83.4)	87.2 (85.1–89.4)	92.8 (90.2–95.3)	94.1 (92.1–96.1)	<0.0001
Education (%)					
Up to Primary (≤8 y)	21.3 (16.3–27.4)	15.4 (11.3–20.6)	12.2 (8.3–17.5)	13.3 (8.2–20.7)	<0.0001
Up to secondary (≤12 y)	57.8 (53.3–62.1)	56.3 (50.2–62.2)	56.2 (51.3–61.0)	49.4 (46.9–51.8)	
Beyond secondary (>12 y)	20.8 (16.7–25.6)	28.2 (24.3–32.4)	31.5 (26.7–36.9)	37.2 (29.7–45.4)	
Anthropometric					
Body weight (kg)	75.5 (72.3–78.6)	77.2 (71.3–83.1)	79.6 (70.1–88.5)	110.8 (103.4–118.2)	0.126
BMI (kg m ⁻²)	27.9 (27.7–28.1)	27.8 (27.4–28.2)	27.5 (26.9–28.1)	28.1 (27.6–28.5)	0.474
WC (cm)	95.7 (92.7–98.8)	101.1 (95.3–106.9)	98.2 (89.5–106.9)	118.2 (110.9–125.3)	0.024
Metabolic					
Glucose (mg dl ⁻¹)	95.8 (94.6–96.9)	96.1 (93.8–98.2)	97.8 (94.6–101.3)	98.4 (95.6–101.2)	0.382
HbA1c (%)	6.40 (6.31–6.50)	6.31 (6.13–6.49)	6.61 (6.33–6.90)	6.51 (6.27–6.74)	0.334
T2D (%)	10.3 (9.2–11.4)	11.5 (9.3–13.7)	13.8 (10.2–17.4)	17.2 (13.8–20.5)	<0.0001
Physical activity					
Total PA (MET h week ⁻¹)	146.4 (131.2–161.7)	130.9 (108.7–153.1)	63.4 (31.8–95.1)	60.0 (51.5–68.4)	<0.0001
Physical inactivity (%)	17.6 (16.2–18.9)	28.6 (25.6–31.5)	34.0 (29.3–38.7)	45.3 (41.2–49.5)	<0.0001
Sitting time (h day ⁻¹)	1.87 (1.74–2.0)	4.44 (4.38–4.49)	6.38 (6.26–6.50)	9.51 (8.99–10.0)	<0.0001

Data is presented as mean (95% CI) or as % for categorical variables. The p (trend) was estimated using General Linear Model for continuous variables and Chi-square test for categorical variables. Models were adjusted for age, education, home area population density (urban or rural) and smoking. Metabolic outcomes were further adjusted for BMI and total PA. Prevalence of T2D was estimated with Generalized Linear Models. BMI, body mass index; HbA1c, haemoglobin A1c; MET, metabolic-equivalent value; PA, physical activity; T2D, type 2 diabetes; WC, waist circumference. Physical inactivity was defined as <600 MET min week⁻¹.

with objective measures¹⁴ between self-reported and objectively measured sedentary behaviour.

The GPAQ (version 2)¹³ was used to measure PA based on standardized protocols.¹³ Three domains of PA were assessed: occupational (PA at work), active-commuting (PA from travel) and recreational (PA at leisure). GPAQ has been previously validated against objective measures of PA showing a moderate correlation.¹⁵ Total PA was derived as the sum of work, leisure and transport PA, and presented as MET h week⁻¹. Algorithms were used to categorize weekly PA into two categories: inactive individuals (<150 min of moderate to vigorous intensity PA per week or its equivalent, <600 MET min week⁻¹) and active individuals (≥600 MET min week⁻¹).¹³

Socio-demographic data was collected for all participants, including age, gender, education level (primary, secondary or beyond secondary), years of schooling, monthly household income and smoking status (non-smoker, ex-smoker or smoker). Height was measured to the nearest 0.1 cm using a portable stadiometer and weight was measured to the nearest

0.1 kg using a digital scale (Tanita HD313) with participants removing their shoes and wearing light clothing. Body mass index (BMI) was calculated as (weight/height²) and classified using the World Health Organization (WHO) criteria¹⁶: <18.5 kg m⁻²—underweight; 18.5–24.9 kg m⁻²—normal; 25.0–29.9 kg m⁻²—overweight and ≥30 kg m⁻²—obese. Waist circumference (WC), measured with standardized procedures and trained staff, was used to classify participants as centrally obese (>88 cm for women and >102 cm for men).¹⁶

Fasting glucose and haemoglobin A1c (HbA1c) were measured from whole blood collected by trained nurses after an 8 h overnight fast. Analysis of samples was conducted in a certified laboratory facility and have been described in detail elsewhere.⁶ T2D was determined via the WHO criteria (fasting plasma glucose ≥126 mg dl⁻¹)¹⁷ and/or by self-report of a pre-existing medical diagnosis and/or in those who reported using glucose lowering medication.

Statistical analyses were performed using survey-weighted values, including home area population density (urban or

rural) and geographical regions. To account for the differential probability of selection, all percentages and means were weighted using the sample weights provided by CNHS.⁶ Statistical analyses were conducted using STATA 14 (StataCorp; College Station, TX). Descriptive characteristics are presented as adjusted means with 95% CI for quantitative variables or as a proportion for categorical variables. Quantitative data was checked for normality using skewness and kurtosis normality tests. To investigate the association between sitting time and socio-demographic, anthropometric and metabolic outcomes, four categories of sitting time were derived, where category 1 (lowest) was <4 h day⁻¹, category 2 (lower/middle) was 4.0–5.9 h day⁻¹, category (middle/higher) was 6.0–7.9 h day⁻¹ and category 4 (highest) was ≥ 8.0 h day⁻¹. Associations between sitting time and continuous variables were investigated using regression analyses, adjusted for covariates as appropriate. Results are presented as means and 95% CI for the overall cohort and by sex. Associations between sitting time and categorical outcomes were investigated using Chi-square analysis or logistic regression, as appropriate. The prevalence of T2D by sitting time was investigated using the Generalized Linear Model and trends were obtained from fitting sitting time as an ordinal exposure into the models. The association between sitting time and T2D risk was analysed using logistic regression. All models were adjusted for age, sex, home area population density (urban or rural), education level (primary, secondary, beyond secondary) and smoking (non-smoker, ex-smoker and smoker). Metabolic outcomes were additionally adjusted for BMI categories (underweight, normal, overweight and obese) and total PA expressed in MET's h week⁻¹. A *P*-value of < 0.05 was considered significant in all analyses.

Results

From 5 416 participants included in the CNHS, 4 457 had both PA and metabolic data available. The mean age of the cohort was 41.6 years (SD: 18.6) and 60% were women. PA levels were higher in men (150.9 MET h week⁻¹, SD: 170.4) than women (95.2 MET h week⁻¹, SD: 117.5) ($P < 0.0001$), but only 23.1% and 17.1% of men and women respectively met the WHO PA recommendation of ≥ 600 MET min week⁻¹. No significant differences were found for total sitting time per day between men (3.72 h day⁻¹, SD: 3.0) and women (3.38 h day⁻¹, SD: 2.9).

Both men and women showed a trend for increasing body weight as the time spent sitting/day increased (Tables 1, S1 and S2). However, waist circumference was significantly positively associated with sitting time in women (Table S2) but not men (Table S1), whereas BMI was significantly positively associated with sitting time in men but not women. No associations were found for blood glucose and

HbA1c levels and time spent sitting/day (Tables 1, S1 and S2). Participants in the highest category of sitting time (≥ 8 h day⁻¹) had a higher prevalence of physical inactivity compared to participants in the lowest category (<4 h day⁻¹). They were also more likely to be from an urban setting and have a higher education level (Tables 1, S1 and S2). Similarly, prevalence of T2D increased significantly by each category and by each hour increase in sitting time for both men and women (Fig. 1A, Tables 1, S1 and S2). When a sensitivity analyses was conducted by adjusting the models for WC instead of BMI the results remain similar (Table S3).

The odds ratio for T2D was 1.10 (95% CI: 1.04–1.16) and 1.08 (1.02–1.14) per each extra hour increase in sitting time in men and women, respectively. For participants in the highest category of sitting time (≥ 8 h day⁻¹), the odds ratio

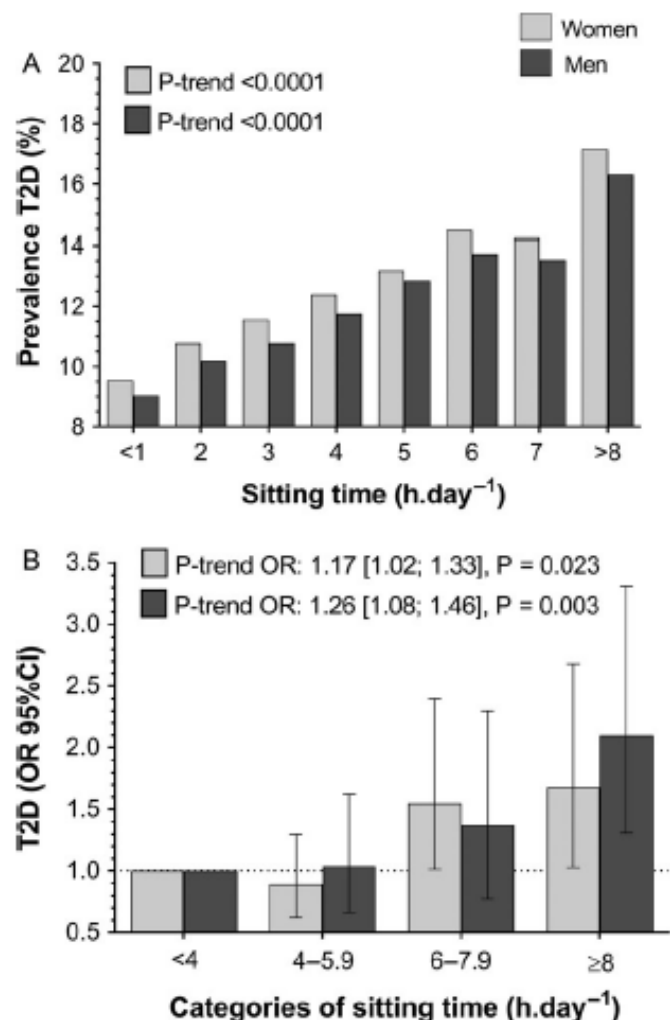


Fig. 1 Association of sitting time with type 2 diabetes in women and men. Data is presented as prevalence per hour increase in sitting time (A) and as odds ratio (OR) per category of sitting time (B). Trend OR represents the odds ratio per category increase in sitting time. Model was adjusted for age, environment, education, smoking, BMI and total physical activity.

for T2D was 1.82 and 1.81 for men and women, respectively, when compared to those in the lowest category of sitting time (Table 2). After adjustment for age, home area population density (rural/urban), education, BMI and total PA (Fig. 1B) the magnitude of the association remained similar.

Discussion

Main finding of this study

The main finding of this study is that increasing sitting time correlates significantly with an increase in T2D risk independent of PA, obesity, smoking and main socio-demographic factors in both men and women. An additional hour of sitting per day increased the odds of T2D by 10 and 5% for males and females, respectively. These findings provide evidence that may help to update the current Chilean PA guidelines by including recommendations aimed at reducing sitting time along with increasing PA levels.

What is already known on this topic

Sitting time is known to be a strong indicator of overall sedentary behaviour and our results are in agreement with previous cross-sectional and longitudinal studies which have reported a strong association between sitting time and T2D.^{12,18,19} The odds for developing T2D reported in this study were 1.68 [95% CI: 1.03–2.74] for women and 2.10 [1.31–33.31] for men in the highest category of sitting time versus the lowest category of sitting time. These compare favourably with the results reported by Hu *et al.* in women (OR: 1.70 [1.19–2.42]) and men (OR: 2.87 [1.46–5.65])

from the USA.^{20,21} Our results are also comparable to findings from a recent meta-analysis conducted in 794 577 participants, where the greatest sedentary time compared with the lowest was associated with a 1.12 increase in the odds of T2D.²² The dose-response relationship for T2D per hour increase in sedentary behaviours has been reported in a meta-analysis conducted by Grøntved *et al.* in 175 938 individuals, where the odds of T2D increased by 20% per 2-h increase in time spent in sedentary activities.⁷ These results are similar to those found in our study, where the odds of T2D increased by 21% per 2 h increase in sitting time (OR: 1.21 [1.09–1.33], $P < 0.0001$).

What this study adds

The current study has relevant public health implications. Rapid urbanization in Latin America has been accompanied by an increasing burden of NCDs.^{3,4,23–25} It has led to important changes in modes of daily transportation; in particular, a major shift from public to individual motorized transport systems.^{3,26} This has played a role in reducing PA in the region^{27,28} but also in increasing sedentary behaviours.^{3,4,27,29} Surveillance data on sedentary behaviours in Chile will further increase understanding of the potential health burden the country may face in the future, as well as fill in the gaps in our understanding of sedentary behaviour patterns in Latin American countries. In addition, the results described herein could support the national authorities in Chile to implement tailored PA and sedentary behaviour guidelines tackling prolonged sitting time in order to promote healthy and active lifestyles in at-risk population groups.

Table 2 Odds ratio for type 2 diabetes by categories of sitting time

	Categories of sitting time (h day ⁻¹)				OR per category increase in sitting time	P (trend)
	<4	4–5.9	6–7.9	≥8		
All						
Model 0	1.0 (ref)	0.94 (0.71–1.25)	1.51 (1.04–2.18)	1.73 (1.27–2.37)	1.20 (1.09–1.32)	<0.0001
Model 1	1.0 (ref)	0.95 (0.71–1.26)	1.53 (1.05–2.21)	1.77 (1.29–2.42)	1.20 (1.09–1.33)	<0.0001
Women						
Model 0	1.0 (ref)	0.88 (0.60–1.27)	1.48 (0.96–2.29)	1.62 (1.00–2.64)	1.15 (1.01–1.31)	0.037
Model 1	1.0 (ref)	0.89 (0.62–1.30)	1.55 (1.00–2.40)	1.68 (1.03–2.74)	1.17 (1.02–1.33)	0.023
Men						
Model 0	1.0 (ref)	1.04 (0.67–1.61)	1.38 (0.78–2.41)	2.09 (1.34–3.28)	1.26 (1.09–1.45)	0.002
Model 1	1.0 (ref)	1.04 (0.66–1.62)	1.37 (0.77–2.42)	2.10 (1.31–3.31)	1.26 (1.08–1.46)	0.003

Data is presented as OR (95% CI) per categories of sitting time. The P (trend) was estimated by fitting sitting time categories as an ordinal variable into the Logistic regression models: Model 0 was adjusted for age, home area population density (urban or rural), education, smoking and BMI; Model 1 was additionally adjusted for total physical activity and the analysis for the combined cohort (All) was additionally adjusted for sex. OR, odds ratio.

Limitations of this study

There are strengths and limitations to be considered with respect to the interpretation of the current study. The CNHS provided an opportunity to test our research question in a large cohort and the main outcome used in this study was collected using trained staff and standard operating procedures.¹⁷ The CNHS is representative of the general Chilean population with respect to age, sex and education but is not representative in other regards. Methodological issues related to the self-reported nature of the GPAQ are noted. Although sitting time and PA were measured by self-report using a validated questionnaire,^{14,15} misreporting of sedentary behaviours or PA may have attenuated the association between sitting time and T2D compared to objective measurement. Although our analyses excluded outliers and extreme values, potential bias arising from self-reported PA and sitting times cannot be fully disregarded. While the results presented in this study can be generalized to the Chilean population, as the survey was applied in a representative sample of the country, we cannot make any inferences or draw any causal associations from the results due to the cross-sectional nature of the survey.

Sitting time is associated with an increased risk of T2D in the Chilean population. This association was independent of main socio-demographic factors, obesity and PA levels, indicating that future public health messages should highlight the importance of reducing sitting time as well as increasing PA to help alleviate the effects of prolonged sitting time on health outcomes, such as T2D.

Supplementary data

Supplementary data are available at the *Journal of Public Health* online.

Acknowledgements

We thank all participants for their co-operation and the Chilean Health Ministry and School of Public Health, The Pontificia Universidad Católica de Chile for commissioning, designing and conducting the Second National Health Survey 2009–2010.

Funding

This study was funded by the Chilean Health Ministry as part of the second health surveillance in Chile. The funders of the study had no role in study design, data collection, data analysis, data interpretation or any decision related to this article. K.M.L. acknowledges support from the Alfred

Deakin Postdoctoral Research Fellowship. L.C. and N.U. acknowledges support from the Centro de Vida Saludable de la Universidad de Concepción.

Conflict of interest

None declared.

References

- 1 Federation ID. *IDF Diabetes Atlas*, 6th edn. International Diabetes Federation, 2013.
- 2 Jaime Miranda J, Herrem VM, Chirinos JA *et al*. Major cardiovascular risk factors in Latin America: a comparison with the United States. The Latin American Consortium of Studies in Obesity (LASO). *PLoS One* 2013;8:e54056.
- 3 Celis-Morales C, Salas C, Alduhisly A *et al*. Socio-demographic patterns of physical activity and sedentary behaviour in Chile: results from the National Health Survey 2009–2010. *J Public Health* 2016; 38(2):e98–105.
- 4 Celis-Morales CA, Perez-Bravo F, Ibanez L *et al*. Insulin resistance in Chileans of European and indigenous descent: evidence for an ethnicity × environment interaction. *PLoS One* 2011;6:e24690.
- 5 Albala C, Vio F, Kain J *et al*. Nutrition transition in Latin America: the case of Chile. *Nutr Rev* 2001;59:170–6.
- 6 MINSAL. *Encuesta Nacional de Salud 2009–2010*. Chile: Ministerio de Salud, 2010.
- 7 Grontved A, Hu FB. Television viewing and risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and all-cause mortality: a meta-analysis. *J Am Med Assoc* 2011;305:2448–55.
- 8 Schmid D, Leitzmann MF. Television viewing and time spent sedentary in relation to cancer risk: a meta-analysis. *J Natl Cancer Inst* 2014;106(7):1–19.
- 9 Dunstan DW, Barr ELM, Healy GN *et al*. Television viewing time and mortality the Australian diabetes, obesity and lifestyle study (AusDiab). *Circulation* 2010;121:384–91.
- 10 Mansoubi M, Pearson N, Biddle SJH *et al*. The relationship between sedentary behaviour and physical activity in adults: a systematic review. *Prev Med* 2014;69:28–35.
- 11 Thorp AA, Healy GN, Owen N *et al*. Deleterious associations of sitting time and television viewing time with cardiometabolic risk biomarkers—Australian diabetes, obesity and lifestyle (AusDiab) study 2004–2005. *Diabetes Care* 2010;33:327–34.
- 12 Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ *et al*. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet* 2016;388(10051): 1302–10.
- 13 IPAQ. Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)—Short Form, Version 2.0. IPAQ; 2004 [updated April cited 2015 22th July]; Version 2. www.ipaq.ki.se.

- 14 Aguilar-Farias N, Leppe Zamora J. Is a single question of the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) valid for measuring sedentary behaviour in the Chilean population? *J Sports Sci* 2017;**35**(16):1652–7.
- 15 Chu AHY, Ng SHX, Koh D *et al*. Reliability and validity of the self- and interviewer-administered versions of the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ). *PLoS One* 2015;**10**:e0136944.
- 16 WHO. *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Report on a WHO Consultation on Obesity. Report: World Health Organization, 1998.
- 17 WHO. *Definition and Diagnosis of Diabetes Mellitus and Intermediate Hyperglycemia: Report of a WHO/IDF Consultation*. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2006.
- 18 Dunstan DW, Howard B, Healy GN *et al*. Too much sitting—a health hazard. *Diabetes Res Clin Pract* 2012;**97**:368–76.
- 19 Owen N, Healy GN, Matthews CE *et al*. Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev* 2010;**38**:105–13.
- 20 Hu FB, Leitzmann MF, Stampfer MJ *et al*. Physical activity and television watching in relation to risk for type 2 diabetes mellitus in men. *Arch Intern Med* 2001;**161**:1542–8.
- 21 Hu FB, Li TY, Colditz GA *et al*. Television watching and other sedentary behaviors in relation to risk of obesity and type 2 diabetes mellitus in women. *J Am Med Assoc* 2003;**289**:1785–91.
- 22 Wilmot EG, Edwardson CL, Achana FA *et al*. Sedentary time in adults and the association with diabetes, cardiovascular disease and death: systematic review and meta-analysis. *Diabetologia* 2012;**55**:2895–905.
- 23 Barreto SM, Miranda JJ, Figueroa JP *et al*. Epidemiology in Latin America and the Caribbean: current situation and challenges. *Int J Epidemiol* 2012;**41**:557–71.
- 24 Ibanez L, Sanzara R, Salas C *et al*. Prevalence of metabolic syndrome in Mapuche individuals living in urban and rural environment in Chile. *Rev Med Chil* 2014;**142**(8):953–60.
- 25 Celis-Morales C, Salas C, Alvarez C *et al*. Higher physical activity levels are associated with lower prevalence of cardiovascular risk factors in Chile. *Rev Med Chil* 2015;**143**(11):1435–43.
- 26 Jacoby E, Bull F, Neiman A. Rapid changes in lifestyle make increased physical activity a priority for the Americas. *Rev Panam Salud Pública* 2003;**14**(4):226–8.
- 27 Hallal PC, Andersen LB, Bull FC *et al*. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet* 2012;**380**:247–57.
- 28 Bauman A, Ainsworth BE, Sallis JF *et al*. The descriptive epidemiology of sitting: a 20-country comparison using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). *Am J Prev Med* 2011;**41**:228–35.
- 29 Celis-Morales CA, Perez-Bravo F, Ibanez L *et al*. Objective vs. self-reported physical activity and sedentary time: effects of measurement method on relationships with risk biomarkers. *PLoS One* 2012;**7**:e36345.

ARTÍCULO 4

No cumplir con las recomendaciones de actividad física se asocia a mayores niveles de obesidad, diabetes, hipertensión y síndrome metabólico en población chilena. Revista Médica de Chile 2018; 146: 585-595. Impacto de RG Journal 0. 456; cuartil (Q3).

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Rev Med Chile 2018; 146: 585-595

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,e},
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. Educación en Salud y Bienestar Humano.

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

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

^aXDM 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 las 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 tienen 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)	< 0,0001
25–44 años	1.358 (34,6)	327 (26,5)	
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)	0,619
Urbano	3.336 (85,1)	1.057 (85,7)	
Nivel educacional, n (%)			
Básica	930 (23,7)	438 (36,0)	< 0,0001
Media	2.246 (57,3)	559 (45,9)	
Técnico Universitaria	744 (19,0)	220 (18,1)	
Nivel de ingreso, n (%)			
Bajo	2.068 (55,2)	683 (58,5)	0,137
Medio	1.265 (33,7)	365 (31,3)	
Alto	416 (11,1)	120 (10,2)	
Antropométricas			
Estado nutricional IMC, n (%)			
< 18,5 kg/m ²	63 (1,8)	14 (1,3)	< 0,0001
18,5–24,9 kg/m ²	1.062 (29,7)	292 (26,5)	
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)	< 0,0001
Ex-fumador	935 (23,8)	293 (24,0)	
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.

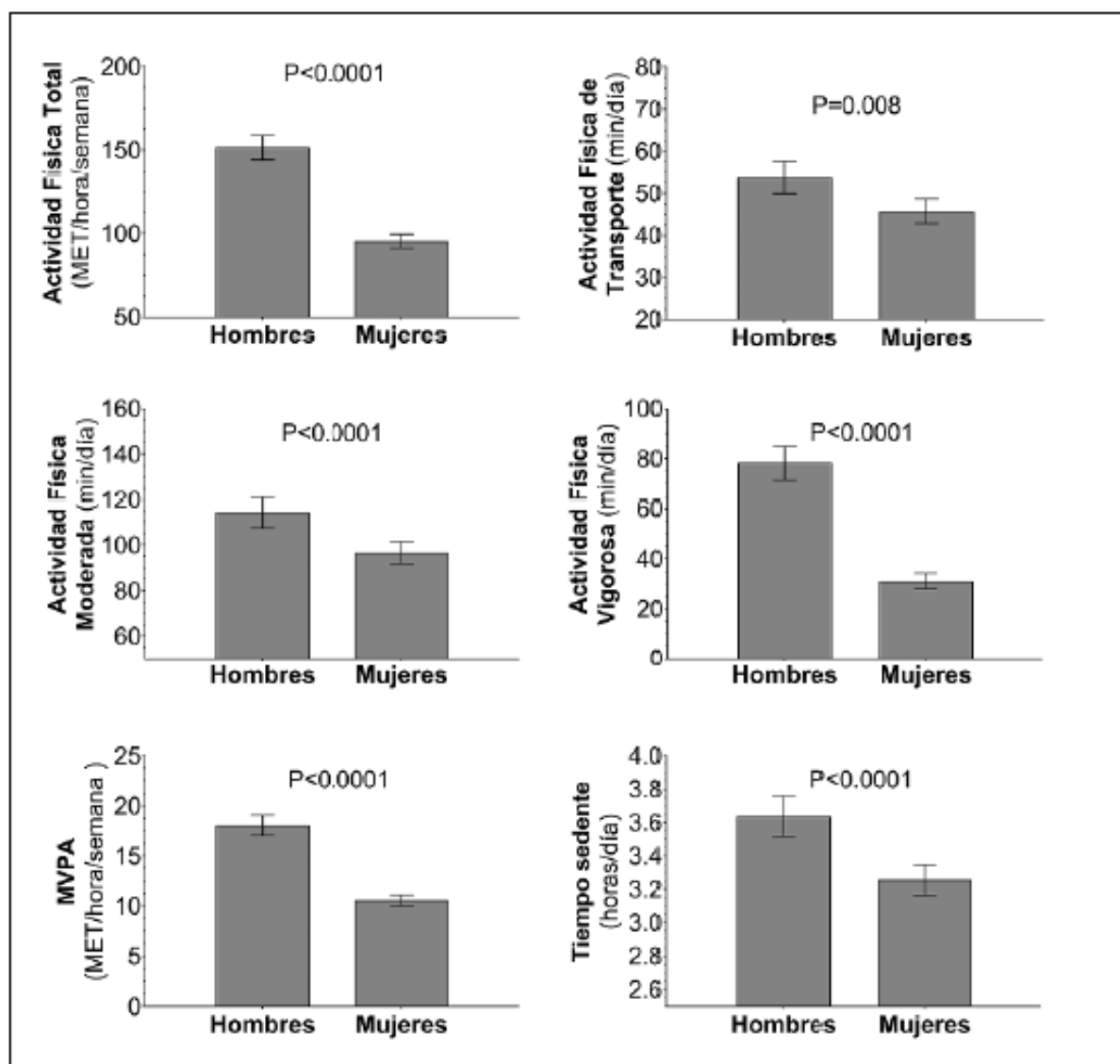


Figura 1. Niveles de actividad física y tiempo sedente según sexo en población chilena. Datos presentados como promedio y 95% IC. Los análisis fueron ajustados por edad, nivel de escolaridad y zona geográfica. Niveles de actividad física fueron determinados mediante el cuestionario GPAQ v2. MVPA (Actividad 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: 1,02; 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.

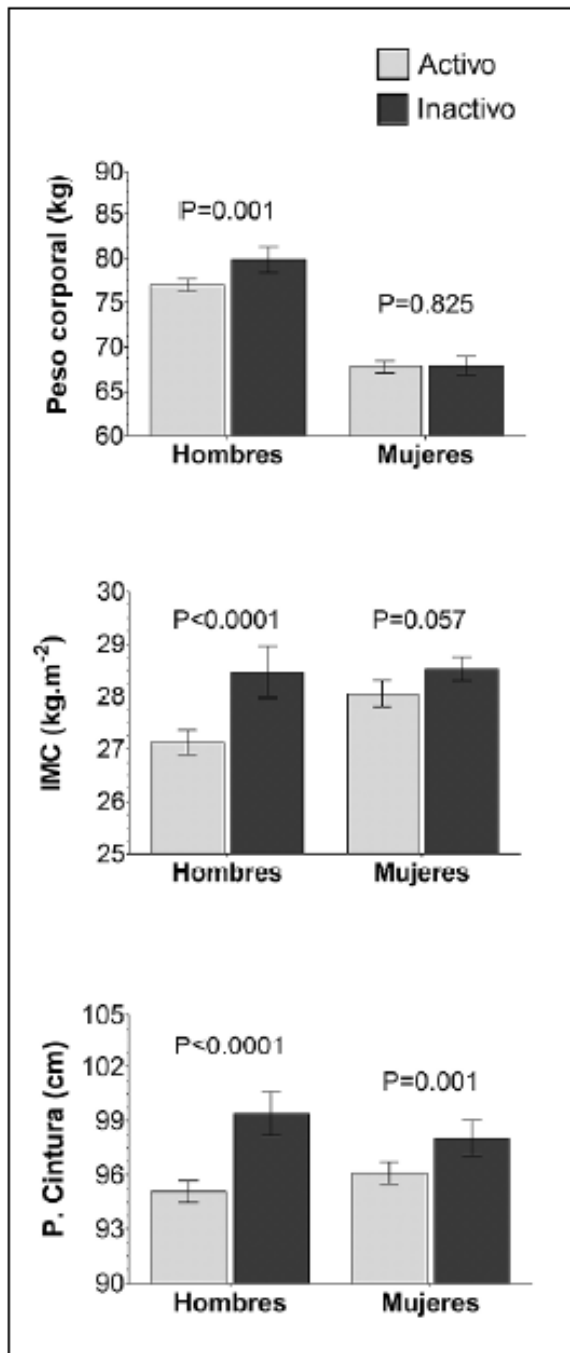


Figura 2. Variables antropométricas según niveles de actividad física y sexo, en población chilena. Los datos son presentados como promedio y su respectivo (95% IC). El grupo "Activo" considera a aquellos individuos que cumplen con las recomendaciones de actividad física y realizan > 600 METs/min/semana 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^{3,22-25}. 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

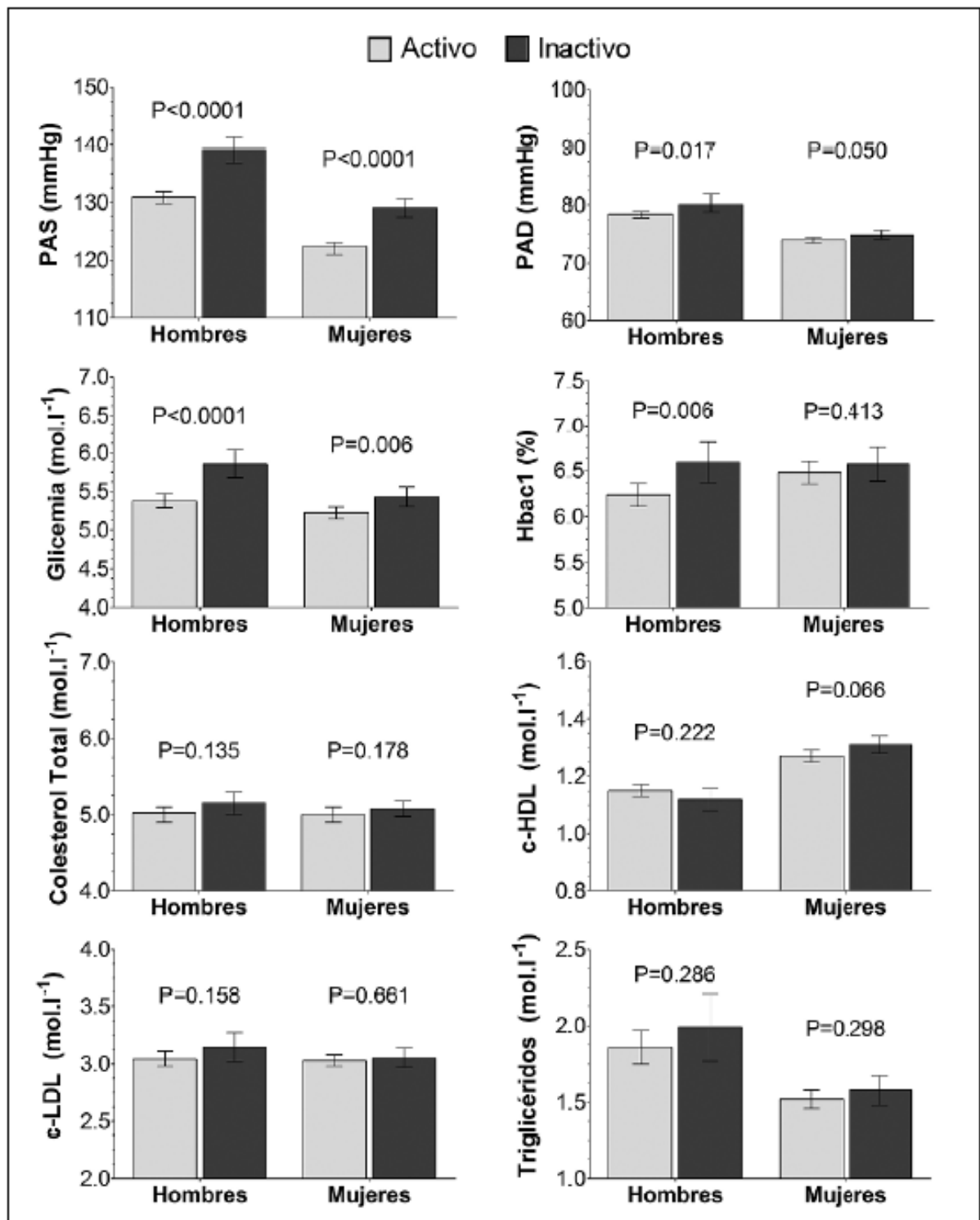


Figura 3. Marcadores de salud metabólica según niveles de actividad física y sexo, en población chilena. Los datos son presentados como promedio y su respectivo (95% IC). El grupo "Activo" considera a aquellos individuos que cumplen con las recomendaciones de actividad física y realizan > 600 METs/min/semana 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.

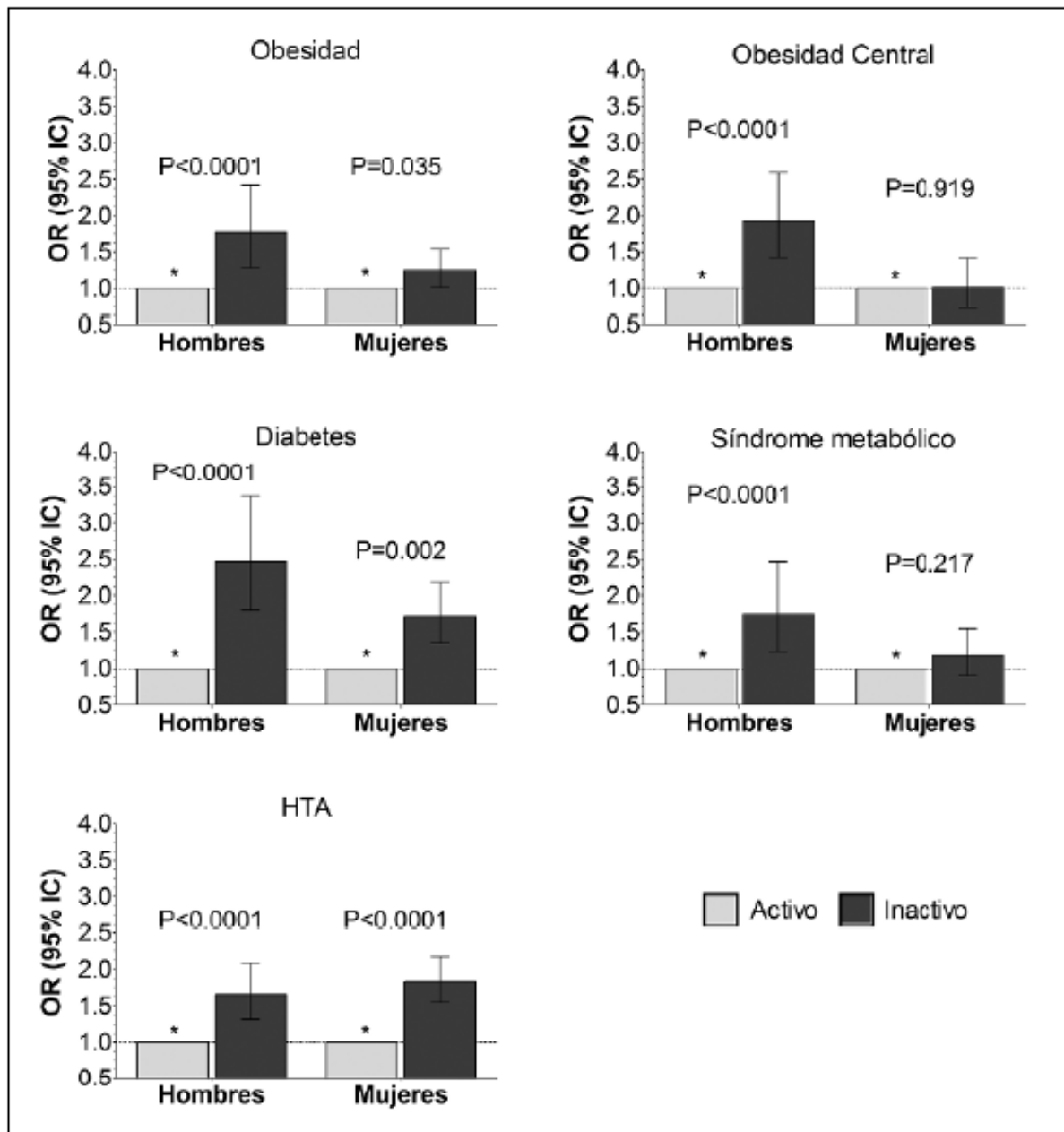


Figura 4. Asociación de la inactividad física con obesidad, DMT2, HTA y síndrome metabólico según sexo en población chilena. Los datos son presentados como Odds ratio (OR) y su respectivo (95% IC). El grupo "Activo" considera a aquellos individuos que cumplen con las recomendaciones de actividad física 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, DM2, 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 corroborar 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 cardio-respiratory 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, Fariñas 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, Ntut 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. *Pflügers 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. Saevereid 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.



Capítulo III

Marco teórico

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

Los conceptos que se definen y analizan en este apartado son: Actividad e Inactividad física (AF, IF), Sedentarismo (SED), Diabetes Mellitus2 (DMT2), Obesidad (O), Hipertensión arterial (HTA) y Síndrome metabólico (SM).

ACTIVIDAD FÍSICA E INACTIVIDAD FÍSICA. DEFINICIÓN CONCEPTUAL

La AF se define como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que requiera un gasto de energía (13) como ejemplo se podrían mencionar: caminar, jugar, correr, hacer las labores de la casa y trabajo corresponden a esta definición de AF. Dicho movimiento supone un incremento de la demanda de oxígeno y nutrientes por los músculos en general.

Como antecedentes a la definición de estos conceptos Hipócrates plantea la sentencia “Dale a cada individuo la cantidad correcta de ejercicio, no muy poco ni demasiado”, que vincula la AF con una buena salud, ya que consideraba que todas las personas, sin importar la edad necesitaban “ejercicio físico” (EF). Rowe (14) indaga sobre la historia de la AF y sus efectos en las personas, en su estudio da cuenta de que los conductores de vehículos públicos en Londres tenían el doble de síndromes coronarios agudos que los cobradores de pasajes. La diferencia estaba en que los conductores permanecían sentados y los cobradores recorrían el carro para cobrar el boleto una y otra vez (15). Años después de esta observación, y más aún en la actualidad, se puede afirmar que no hay aspecto de la fisiología humana que no se beneficie con la realización de AF (2).

A pesar de la información disponible tenemos estilos de vida con IF, puesto que un 31.1% de la población adulta a nivel mundial no cumple con las recomendaciones de AF dadas por la OMS (3) y en Chile el 27.1% de la población reportó ser Inactiva (2, 16, 17), a esto se agrega un aumento de ingesta calórica producto de la comida chatarra o basura que ya es parte de la vida de millones de personas en el mundo.

A los datos ya indicados, se suman los entregados recientemente (2018) por la Encuesta Nacional de Hábitos de Actividad Física y Deporte (18), que informa que el 18.7% de la

población realiza AF y el 81.3% de la población es IF, es decir 8 de cada 10 chilenos/as no realiza AF ni Deporte según recomendaciones de la OMS, que recomienda realizar 150 minutos de AF de intensidad moderada a vigorosa por semana o 75 minutos de AF vigorosa por semana o una combinación equivalente de AF de intensidad moderada y vigorosa o su equivalente, realizar < 600 METs/minutos/semana (18).

A pesar de lo grave de estos datos y de acuerdo a esta fuente, al realizar una comparación de la práctica de AF desde año 2006 al 2018, esta ha ido subiendo pasando de un 12.8 % a un 18.7% de personas que realizan AF, de acuerdo a las recomendaciones de la OMS (18).

Según Ciclo vital	Edad	Recomendaciones
Niños y adolescentes	5 - 17 años	60 minutos de actividad física por día
Adultos	18 - 65 años	150 minutos por semana de actividad física moderada o 75 minutos de actividad física vigorosa
Adultos mayores	65 años en adelante	150 minutos por semana actividad física moderada o 75 minutos de actividad física vigorosa

Figura 1. Tiempo de actividad física según ciclo vital.¹

Décadas atrás no existía el interés de hoy por investigar sobre la AF y sus efectos en la salud, podría afirmarse que dicho interés nace hace ya una década por los altos niveles de S que presenta la población adulta (88.6%). Lo mismo que ocurre con los jóvenes entre 15 y 19 años (76.9%) (3).

Si nos remontamos y buscamos un poco en la historia, el SED y la IF podrían explicarse debido al aumento explosivo de la automatización en casi todos los productos incluidos los

¹ Elaboración propia.

de la casa y el trabajo, sofisticación de la producción, desarrollo tecnológico y económico, que ha reducido el esfuerzo físico que realizaban las personas, funcionarios y trabajadores, que de ser parte activa de los procesos productivos hoy realizan labores de vigilancia de la maquinaria dado alto grado de automatización en todos los sectores productivos (10).

Un estudio longitudinal que abarca el periodo 1991 y 2006 con datos de individuos de 18 a 55 años realizado en China, demuestra que la AF semanal promedio disminuyó en un 32%, se encontró que esta disminución estaba asociada con el aumento en el ingreso a las instituciones de educación superior, “infraestructura de vivienda, mejoras en el saneamiento y el bienestar económico de la comunidad en la que funciona la gente”, es decir, más trabajo, confort y mejoras de la población, se asocia según este estudio al 57% de la disminución en la AF total para los hombres, particularmente las AF ocupacional entre los adultos chinos y al 40% de la disminución para las mujeres. Esta diferencia en la AF realizada durante el trabajo ofrecía una importante protección contra las enfermedades cardiovasculares entre otras, sin embargo como ya se ha dicho, los cambios acaecidos en las últimas décadas han producido una clara reducción de la AF en horas laborales (10).

Hoy los argumentos más escuchados para no realizar AF o EF es la falta de tiempo, cuando se aplicó la Encuesta Nacional de Hábitos de Actividad Física y Deportes, frente a la pregunta ¿En qué recinto deportivo (Ej.: recinto público, club privado, etc.) practica Actividad Física y/o Deporte?, donde se propusieron nueve opciones para responder, solo el 1.4% indicó que lo realizaba en su lugar de trabajo (18). A raíz de esta respuesta y considerando que la mayoría de las personas pasan gran parte del día en su trabajo y los más jóvenes en la escuela, donde generalmente no realizan AF sino más bien actividades pasivas y/o sedentes, que llegan a sumar posiblemente de 6 a 8 horas diarias, se están impulsando estrategias para realizar en esos horarios de trabajo, dado que luego de la jornada laboral y/o escolar son muy pocos las personas que por motivación e interés asisten a un gimnasio o realizan AF o algún deporte. La causa más informada suele ser la indicada al inicio del párrafo. ¿En qué tiempo? ...Si después del trabajo/colegio debo realizar tareas, estoy cansado o simplemente prefieren pasar el tiempo en los juegos electrónicos, viendo televisión, entre otras.

La información anterior nos obliga a buscar/implementar estrategias que impliquen movimiento en los lugares -trabajo y escuela- y evitar el largo tiempo SED, además de usar

los tiempos de traslados a estos lugares, que son obligados, con desplazamiento activo (DA).

Conocidas son las “pausas activas” en el lugar de trabajo donde los funcionarios hacen un alto de 10 a 15 minutos en su quehacer para moverse, ya sea con fines de recreación o para compensar el trabajo que realizan (19), en el caso de los escolares actualmente la Comisión de Salud del Senado de Chile trabaja en un Proyecto de Ley presidido por el Senador Sr. Guido Girardi, quién lo calificó de “vanguardista y absolutamente necesario”, indicó que para “prevenir los problemas metabólicos que atacan a la población en Chile y el mundo, se requieren dos vacunas: la alimentación saludable y el ejercicio”, lo que aquí se plantea es que todos los estudiantes, desde sus primeros años de vida, realicen AF diaria sin contabilizar las horas de la asignatura de EF (en Chile los cursos de primero a cuarto básico e incluso hasta octavo grado tienen en su currículo escolar cuatro horas de Educación Física a la semana); la idea es promover pausas saludables entre clase y clase dentro de la sala/aula o en los recreos. Esto significará que todos los estudiantes de Chile deberán usar el buzo para asistir a clases ya que así se facilitará el movimiento, es necesario recordar que realizar AF es una necesidad para todos los seres humanos, en cambio la práctica de un deporte es una elección (20). Esta medida acompaña a la Ley 20869 sobre “Publicidad de los Alimentos; Composición Nutricional de los Alimentos; Consumo de Alimentos; Alimentos; Menores de Edad” que se implementó el año 2015 (21).

Tal como se indicó anteriormente, realizar AF es una necesidad para todas las personas, una mirada retrospectiva a la evolución de los seres vivos permite afirmar sin temor a equivocarnos que son los seres humanos los únicos seres vivos capaces de correr largas distancias de forma sostenida (22), por ello el moverse es parte de la condición de *ser humanos*.

La AF es un concepto amplio que incluye a los deportes, la recreación, ejercicios, actividades de ocio, juegos, actividades cotidianas que realizamos las personas que involucran un movimiento corporal, estas pueden ser formales o informales; se dice que son formales cuando están en el marco de un programa de ejercicios, deportes, condición física, clases de educación física, entre otras manifestaciones, y son informales todas aquellas que no se realizan en forma planificada.

BENEFICIOS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA

La práctica regular de AF es inherente al ser humano, lo mantiene vivo, saludable y lejos de las temidas ECNT, lo que cobra mucha importancia hoy, cuándo los hábitos de vida de la población se han vuelto SED e inactivos, por ello la OMS presenta cifras e indicadores de salud de la población con alta prevalencia de ECNT (23). Sobre este tema no hay contradicciones, es la AF, el EF una recomendación establecida para el tratamiento de los principales factores de riesgo cardiovascular modificables, como la DMT2, HTA, DL y el SP (24, 25); sin embargo, a pesar de conocer estas evidencias científicas, el EF como estrategia para reducir las ECNT y la mortalidad en los seres humanos es una de las medidas menos implementadas por médicos y pacientes.

Desde hace mucho se vienen publicando estudios que hacen referencia a la protección que otorga la AF en las enfermedades cardiovasculares ECV, HTA, en la disminución del SP y O, y de la DMT2 (16, 17, 26), sin dejar de lado los importantes efectos en el sistema nervioso central que se producen en todas las etapas de la vida, ya que mejoran la capacidad de aprendizaje de los adolescentes pero también tiene efectos beneficiosos en enfermedades del adulto, como la depresión, el Parkinson y el Alzheimer (27).

Aunque la evidencia de los beneficios de la AF para la salud ha estado disponible desde la década de 1950, la promoción para mejorar la salud de las poblaciones se ha retrasado en relación con la evidencia disponible y solo recientemente y en algunos países se ha desarrollado una infraestructura identificable que incluye esfuerzos en planificación, política, liderazgo, defensa, capacitación y desarrollo de la fuerza laboral, monitoreo y vigilancia.

Con todo lo expuesto y siguiendo la afirmación de Rowe GC, “no hay aspecto de la fisiología humana que no se beneficie con la realización de AF” (14), se presenta la Figura 1 que nos muestra la amplia gama de beneficios de la AF en las personas:

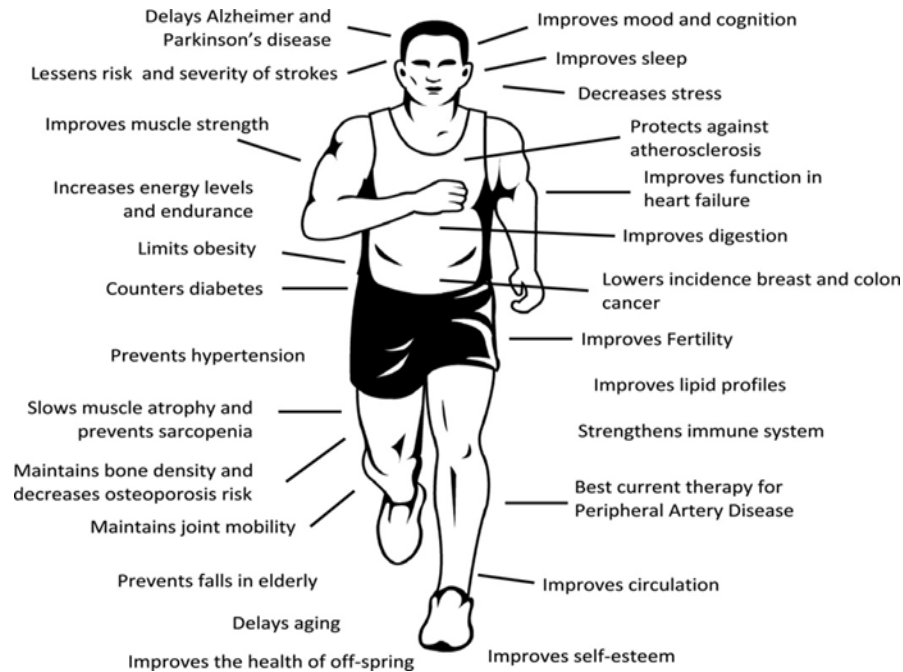


Figura 2. Existe una fuerte evidencia que realizar AF (14).

- Mejora la salud ósea y funcional
- Otorga un mejor balance energético
- Tiene efectos beneficiosos en enfermedades del adulto, Parkinson y el Alzheimer
- Mejora el sueño
- Mantiene la densidad ósea y disminuye la osteoporosis
- Mejora la autoestima
- Mejora la circulación
- Aumenta de la capacidad cardiorrespiratoria y muscular
- Aumenta la masa corporal y composición más sanas
- Mejora de la salud ósea
- Aumenta la salud funcional
- Mejora la función cognitiva
- Juega un rol fundamental en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) que están relacionadas con la obesidad, entre otros muchos beneficios más (7, 13, 28).

A lo ya informado se debe indicar que la evidencia informa que REDUCE (28):

- La mortalidad por cualquier causa.
- El peligro de padecer hipertensión arterial, cardiopatías coronarias.
- La depresión.
- El riesgo de sufrir algunos tipos de cáncer, específicamente se ha encontrado relación con el cáncer de colon y de mama (7).
- El trance de sufrir caídas.
- El estrés.
- La aparición atrofia muscular y previene la sarcopenia.
- El síndrome metabólico.
- La diabetes tipo 2.

La realización de AF, EF o deportes requiere para producir beneficios en la salud de las personas, que el usuario maneje y conozca los conceptos de frecuencia, duración, intensidad, tipo y cantidad total de AF necesaria para mejorar la salud y prevenir las ECNT, por ello a continuación se presentan:

Tipo de actividad física y de ejercicio físico: Forma en que participará en la AF. Ejemplo aeróbica, de fuerza, flexibilidad, equilibrio entre otras.

Duración: Tiempo que dura la AF, EF o deporte, se expresa en minutos.

Frecuencia: Número de veces que se realiza una AF, EF o deporte, se expresa en sesiones, clases a la semana.

Intensidad: Grado de magnitud/esfuerzo que conlleva la realización de AF, EF o deporte.

Volumen: corresponde a la interacción entre la intensidad de la sesión, frecuencia, duración y la permanencia del programa.

Actividad física moderada: En una escala absoluta, intensidad de 3 a 5.9 veces superior a la actividad en estado de reposo. En una escala adaptada a la capacidad personal de cada individuo, la AF moderada suele corresponder a una puntuación de 5 o 6 en una escala de 0 a 10.

Actividad física vigorosa: En una escala absoluta, intensidad 6 veces o más superior a la actividad en reposo para los adultos, y 7 o más para los niños y jóvenes. En una escala

adaptada a la capacidad personal de cada individuo, la AF vigorosa suele corresponder a entre 7 y 8 en una escala de 0 a 10.

Actividad aeróbica: Denominada también actividad de resistencia, mejora la función cardiorrespiratoria. Puede consistir en: caminar a paso vivo, correr, montar en bicicleta (29).

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD FÍSICA

De acuerdo con la literatura se puede medir la AF de forma objetiva o subjetiva, es de manera objetiva cuándo se aplica la observación directa, la técnica de agua doblemente marcada y la calorimetría indirecta; para esto se cuenta con tres tipos de dispositivos: los acelerómetros, podómetros y los monitores de frecuencia cardíaca. Por otra parte es subjetiva cuándo se usan cuestionarios o repórter auto informados.

Con todo las debilidades que pudieran argüirse de los cuestionarios y de los auto reporte, son los cuestionarios los instrumentos más utilizados para recoger información sobre AF en estudios poblacionales, principalmente por el bajo costo, fácil aplicación, y la cantidad de información que pueden entregar, en nuestro país algunos de ellos han sido validados y son los que se usan actualmente, puesto que además han demostrado un buen comportamiento (validez y confiabilidad).

Como el concepto de AF abarca e involucra variados aspectos de la vida de un individuo, se han determinado “dominios” de la AF para poder hacer comparable los resultados de los estudios, así tenemos las actividades en el trabajo, en el hogar, para el transporte y el ocio (22) abarcando con ello todos los ámbitos de la persona.

INACTIVIDAD FÍSICA

El término IF hace alusión a no alcanzar la recomendación de 150 minutos de AF de intensidad moderada a vigorosa por semana o 75 minutos de AF vigorosa por semana o una combinación equivalente de AF de intensidad moderada y vigorosa, o su equivalente realizar < 600 METs/minutos/semana (31). En la actualidad, un 31.1% de la población adulta a nivel mundial no cumple con estas recomendaciones de AF (13), mientras que en Chile, un 19.8% de la población reportó ser IF según la ENS 2009-2010 (2), con todo lo negativo de la situación, Chile presenta una de las prevalencias de IF más bajas de Latinoamérica. Lamentablemente esto podría ser una buena noticia, sin embargo en la

última ENS 2016-2017 aplicada en nuestro país estos indicadores subieron y la población en general inactiva es de un 26.6%, donde las mujeres presentan un 28.6% y los hombres un 24.4% hombres. ENS 2016-2017 (3). Si se considera que la IF está asociada a grandes problemas de salud esta situación debe ser enfrentada (Figura 2).

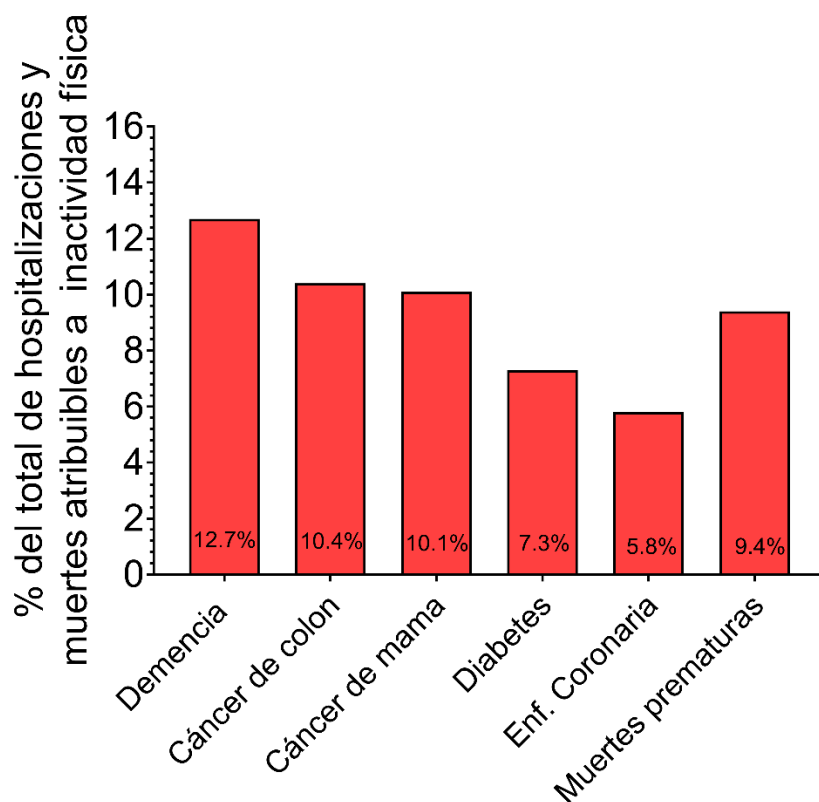


Figura 3. Porcentaje del total de casos atribuibles a inactividad física según enfermedad y mortalidad prematura (6, 76).²

Por otra parte, Guthold et al (28) realizaron un nuevo estudio de IF a nivel mundial publicado en la prestigiosa revista Lancet Global Health, considerado uno de los más grandes hasta la fecha, este evaluó los cambios en la prevalencia de IF mediante la inclusión de 168 países entre los años 2001 y 2016, que incluyeron a un total de 1.9 millones de personas, estos resultados estiman que un 27.5% de la población mundial es IF,

² Datos son derivados de PAF (Population Attributable Fraction) y presentados como el % de hospitalizaciones y muertes que podrían atribuirse a ser físicamente inactivo según enfermedad y para mortalidad prematura. Estos datos fueron extraídos de Lee y cols. (6) y Sallis y cols. (76).

existiendo claras diferencias entre sexos, el 31.7% de las mujeres y 23,4% de los hombres no cumplen con las recomendaciones mínimas de AF (28).

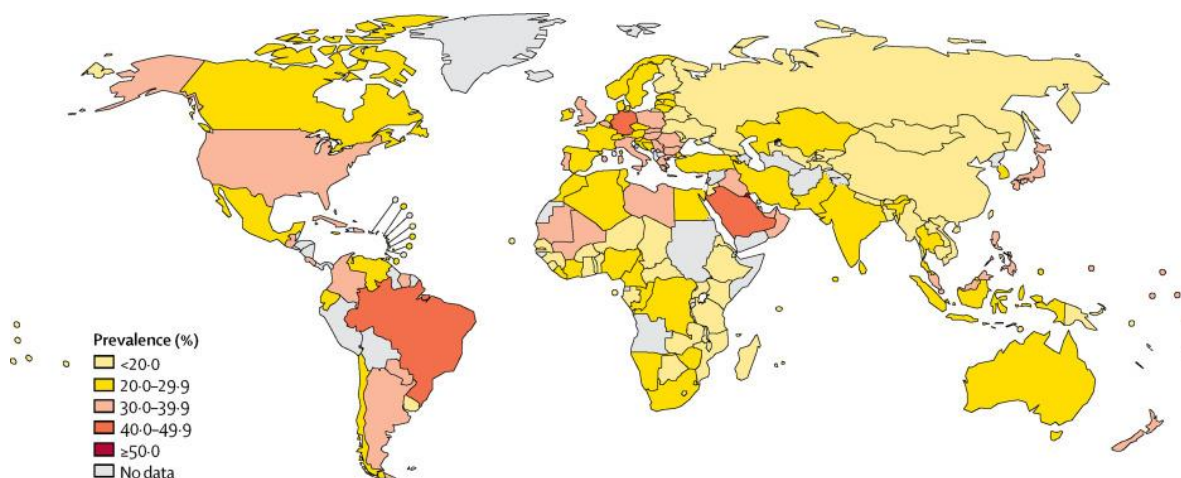


Figura 4. Prevalencia del país de actividad física insuficiente en hombres en 2016 (28).

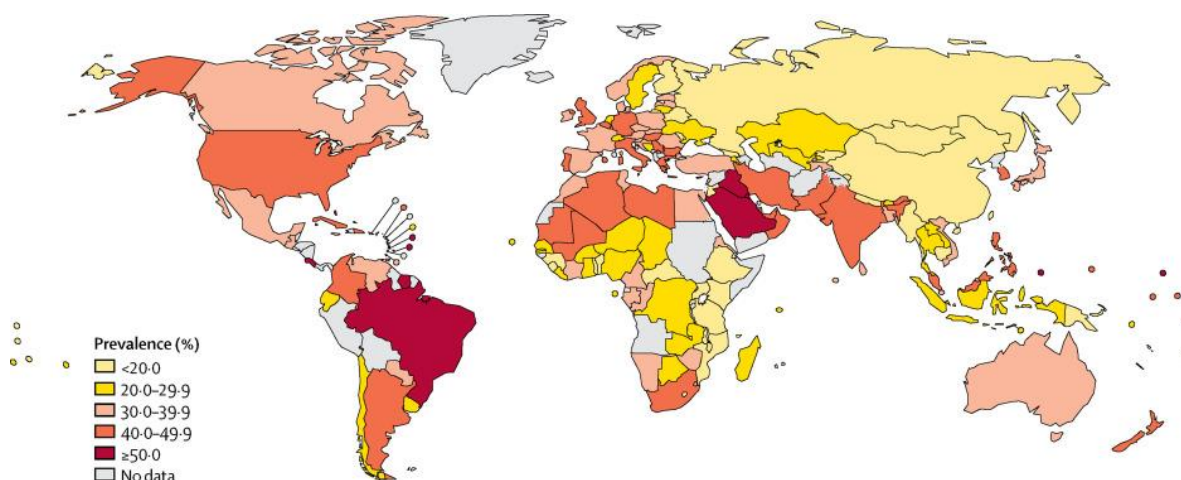


Figura 5. Prevalencia del país de actividad física insuficiente en mujeres en 2016 (28).

Latinoamérica y el Caribe se encuentran entre la población con mayores niveles de IF, el 2016 las mujeres resultaron con un 43.7% de prevalencia, similar a las reportadas por países occidentales con un alto ingreso económico que presentan un 42.3%.

Al considerar la alta prevalencia de IF en Latinoamérica, es relevante dar a conocer donde se posiciona Chile en este ranking de IF en relación con sus países vecinos, así tenemos que a pesar de que la prevalencia total de IF en Latinoamérica y el Caribe fue de 39.1%, siendo mayor en mujeres (43.7%) que en hombres (34.3%), Chile presentó una de las prevalencias más bajas tanto para la población general (26.6%), como por sexo 28.6% mujeres y 24.4% hombres (Figura 5) (28). El único país que evidenció una prevalencia más baja que Chile en el cono sur fue Uruguay, con una prevalencia de 22.4% a nivel nacional 18.7% y 25.7% para hombres y mujeres, respectivamente (28).

De un total de 10 países Latinoamericano incluidos en este estudio, Brasil, Colombia y Argentina presentaron las prevalencias más altas de IF de la región (47%, 44% y 41.6%, respectivamente) mientras que Ecuador, Chile y Uruguay tienen las prevalencias más bajas (27.2%, 26.6% y 22.4%, respectivamente) (28).

Al realizar la diferenciación por sexo, las prevalencias de IF más altas, por país, fueron: Brasil (40.4%), Colombia (38,8%) y Paraguay (38,1%), mientras que en la población femenina, Brasil (53,3%), Colombia (48,9%) y Argentina (45,3%) ocuparon los primeros lugares. Ecuador, Chile y Uruguay presentaron las prevalencias más bajas tanto en hombres como en mujeres (Figura 5) (28).

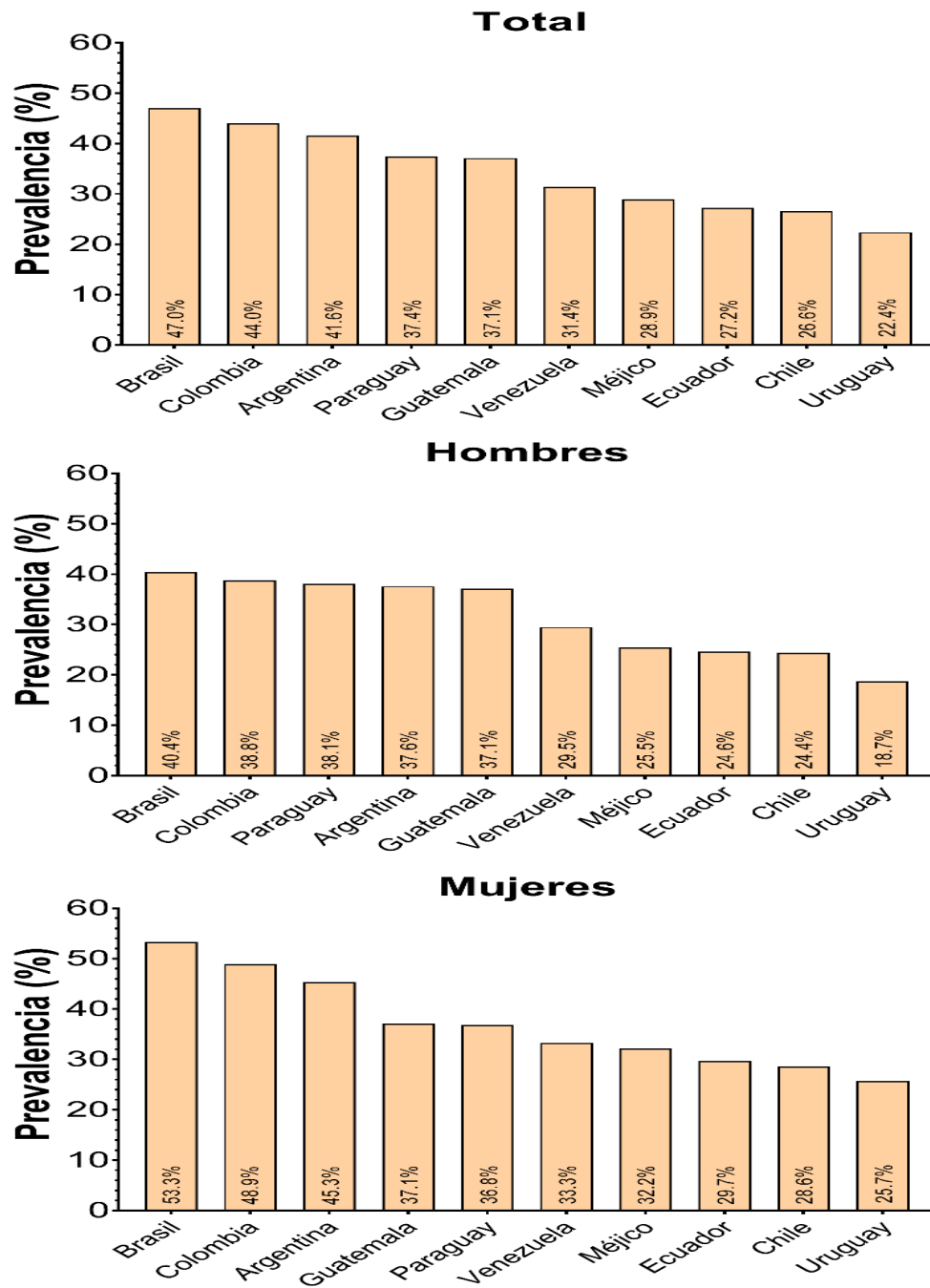


Figura 6. Prevalencia de inactividad física en Latinoamérica (28).

Con toda la evidencia disponible, la asociación entre la IF y el desarrollo de ECNT no presenta dudas (28), es una información de alta relevancia en términos de salud pública ya que evidencian el rol esencial que tiene la práctica regular de AF en la reducción del riesgo de desarrollar estas enfermedades, lo cual no solo tendría una repercusión en el bienestar de las personas sino también un impacto significativo en el presupuesto nacional de salud destinado al tratamiento de esas patologías, dado que se estima que el costo total asociado a IF en Chile equivale a US\$103 millones de dólares al año (17).

Si bien Chile se encuentra entre los países Latinoamericanos con menor prevalencia de IF, aún estamos lejos de cumplir con la meta solicitada por la OMS, que propone reducir en un 10% la prevalencia de IF a nivel mundial (16). Si analizamos los datos de las ENS realizadas a la fecha que han recolectado información a nivel nacional por más de una década (2003-2017), la prevalencia de IF ha fluctuado entre un 20.1% a 26.6%, indicando que los niveles de IF de la población han presentado un leve incremento durante los últimos años (9, 32).

Con todo lo anterior, en Chile existen diversas iniciativas y programas para la promoción de la AF, incluyendo la creación de un Ministerio del Deporte que ofrece una amplia variedad de programas de AF, deportes y recreativos, para todas las personas y grupos a través de todo el país (35), además las Municipalidades tienen su propia oferta en los Planes Comunes Deportivos de cada ciudad, sin embargo y con todas estas propuestas e iniciativas estamos lejos de poder cumplir con la meta establecida por la OMS.

En este contexto, es imprescindible que tanto Chile como Latinoamérica y el Caribe incrementen su inversión en la promoción de la AF durante todo el ciclo de vida, más aún si consideramos que la población chilena será una de las más envejecidas de Latinoamérica para el 2040.

Para incrementar la AF se podrían considerar otros aspectos que todas las personas realizan habitualmente, así tenemos que todos los estudiantes y las personas que trabajan deben desplazarse para ir y regresar, ya sea del colegio o del lugar de trabajo, este trayecto podría ser un tiempo de desplazamiento activo DA, caminando o usando bicicleta, en tal caso se deberían crear o mejorar las ciclo vías, verificar que los espacios sean seguros para el desplazamiento, crear leyes de tránsito que favorezcan la seguridad de las personas que se desplazan (29). Otros espacios que pueden ser ocupados para incrementar los minutos de

AF, son los establecimientos educacionales y los lugares de trabajo donde las personas que estudian y trabajan pasan aproximadamente ocho horas al día sedentes o IF (36).

Con los niveles actuales de IF en Chile y en el mundo, se estima que esta meta sanitaria no se cumplirá para el año 2025, a pesar de esta “pesimista proyección” se trabaja para avanzar y en Chile se han instalado acciones de seguimiento y monitoreo de los niveles actuales y las tendencias IF, para intentar alcanzar esta meta global de AF, pero también para identificar poblaciones de alto riesgo, evaluar la efectividad de las políticas y guiar la planificación futura de políticas y programas (13, 28). Se ha estimado que si la prevalencia de IF se redujese en un 10% (meta propuesta por la OMS al 2025), un total de 533.000 muertes al año serían prevenidas a nivel mundial, y si la población disminuyera la prevalencia de IF en un 25% más de 1.3 millones de muertes serían prevenidas (28).

Si se observa las estadísticas sobre los factores de riesgo más importantes de mortalidad en el mundo, se puede constatar que la IF constituye el cuarto factor de riesgo, el 6% de defunciones a nivel mundial es causado por este factor, siendo superado por la HTA 13%, el consumo de tabaco 9% y el exceso de glucosa en la sangre 6%. El SED y la O representan un 5% de la mortalidad mundial (6).

A mayor abundancia sobre el tema, la IF es uno de los 10 principales factores de riesgo de mortalidad, morbilidad y reducción de la calidad de vida en el mundo, y causa alrededor de 3.2 millones de defunciones anuales. El 2010, fue responsable de la pérdida de 69.3 millones de años de vida ajustados en función de la discapacidad, es decir, de 2.8% del total mundial (32). Los adultos con IF presentan un riesgo de mortalidad por cualquier causa 20% a 30% superior al de las personas que realizan al menos 150 minutos de AF de intensidad moderada a la semana o su equivalente, que es lo recomendado por la OMS. Las Américas es una de las regiones de la OMS con niveles más altos de IF en los adultos (13).

SEDENTARISMO (SED)

Desde el punto de vista antropológico, el término “sedentarismo”, del latín “sedere”, tiene que ver con tomar asiento, es la actividad realizada por un individuo en posición sentada o inclinada, caracterizada por un gasto energético ≤ 1.5 METs (metabolic-energy-equivalents), como ver televisión o estar sentado mientras se trabaja (10).

En la antigüedad el sustento de los grupos sociales dependía de la caza y recolección de frutos, a ellos se les llamaba “nómadas” ya que se desplazaban constantemente, y es muy probable que en las formas de vida nómadas se requería de un mayor gasto energético en las actividades diarias para satisfacer las necesidades individuales y del grupo social, en contraste a la sociedad sedentaria, aunque en ésta el gasto energético de los individuos en los estratos sociales más bajos era, sin duda, mayor que el de los de niveles más altos, lo que probablemente se acentuó aún más en las etapas iniciales de la revolución industrial. En esta época los métodos mecanizados de transporte y trabajo, y el progresivo desarrollo de la sociedad industrial avanzada reforzaron las características de la sociedad SED en todos los estratos sociales reduciendo cada vez más las oportunidades de gasto energético en la vida diaria, siendo para los adultos mucho más evidente las conductas SED, aunque no menor para los niños, dada las largas horas de permanencia en las salas de clase (aulas) (8).

El concepto de SED se entiende principalmente por la gran reducción de las demandas de AF y en consecuencia, del gasto de energía lo que provoca un desajuste calórico que hoy afecta a gran parte de la sociedad moderna (9). Un interesante estudio se desarrolló en Estados Unidos hace ya un tiempo, en él se abordaba la hipótesis de que la mecanización doméstica de las tareas diarias ha dado como resultado un menor gasto de energía en comparación con la realización de las mismas de forma manual, hipótesis que resulto verdadera, hay más gasto cuando las tareas domésticas diarias se realizaron sin la ayuda de máquinas o equipos (10).

Rockette-Wagner et al. (32) determinaron en un grupo de personas con alto riesgo de DMT2, que el riesgo de desarrollar esta patología aumenta en un 3.4% por cada hora que se ve televisión (32, 34). El estudio Maastricht identificó que cada hora extra de tiempo SED se asociaba con un aumento del 22% de la probabilidad de desarrollar DMT2 (37). En Chile, al analizar la asociación entre SED, adiposidad y desarrollo de DMT2, se identificó que el riesgo de desarrollar DMT2 aumenta en un 317% en personas con altos niveles de SED y O, en comparación a aquellos con bajos niveles de SED y con IMC normal. En el caso de la obesidad central medida por perímetro de cintura se evidenció que el riesgo de desarrollar DMT2 aumenta en un 273% en sujetos altamente SED y con O central en comparación a aquellos con bajos niveles de SED y un perímetro de cintura normal (38).

A pesar de que en muchas ocasiones se utilizan como equivalentes, el término comportamiento SED es completamente diferente al de “IF”, tal como ha sido descrito previamente por Cristi-Montero (11), ya que mientras el primero tiene relación con el tiempo que dedicamos a estar sentados y/o tumbados, el último hace alusión a no cumplir con las recomendaciones mínimas de AF que fomenta la OMS.

Un meta-análisis de estudios observacionales en adultos concluyó que por cada hora de tiempo SED (>7 horas/día), el riesgo de mortalidad por todas las causas aumentó en un 5%, incluso después de ajustar la AF moderada a vigorosa, es decir aun en personas que realizan AF; efectivamente en estos últimos años investigadores han argumentado que el tiempo SED excesivo puede ser perjudicial para la salud, y se ha comprobado efectivamente que el tiempo SED prolongado se asocia de forma independiente con resultados de salud perjudiciales, independientemente de la AF, lo que decimos es que una persona puede realizar AF o EF vigorosa una hora o más diarias todos los días, pero pasa más de cuatro horas continuadas sedente (38, 39).

Estos estudios científicos muestran que no es lo mismo ser SED que IF (40), las relaciones con la salud son distintas, aunque igualmente nefastas. La creciente evidencia muestra que el comportamiento SED contribuye a la muerte por todas las causas, cáncer, así como a la incidencia de enfermedades CVC y DMT2 (41, 42). A nivel mundial, se estima que entre 55% y 70% de las actividades que se realizan diariamente (sin considerar el tiempo destinado a dormir) son de tipo SED.

En Chile la población ha experimentado cambios importantes en sus estilos de vida durante las últimas tres décadas, siendo actualmente 19.8% de la población IF; además, 35.9% destina >4 h al día a estar SED, incrementando las posibilidades de perjudicar su salud cardiovascular (39).

Algunas voces se han levantado alertando sobre las complicaciones que puede producir la práctica de EF, que dicho sea de paso, solo se producen con una mala práctica de EF, los perjuicios del SED superan de forma rotunda a las eventuales complicaciones asociadas a la práctica de EF, en general si se está bien informado y asesorado el EF presenta una muy buena relación riesgo/beneficio.

Considerando la alta prevalencia, asociada al significativo riesgo relativo del SED y su relación con las dolencias crónico-degenerativas, el incremento de la AF o de EF en una

población, contribuye decisivamente en la salud pública con un fuerte impacto en la reducción de los costos de tratamiento, incluyendo las hospitalizaciones, una de las razones de sus considerables beneficios sociales (43).

La situación actual de los seres humanos es única en la historia, puesto que las personas son hoy más longevas, pero también más SED, por las razones ya esgrimidas. A decir de Cordero Alberto (8), será que debemos volver a adoptar estilos de vida que teníamos en los siglos pasados tenemos hoy un gran desafío para la salud pública y fomentar un estilo de vida saludable podría ser crucial.

Creemos que esa es la respuesta, se debe fomentar un cambio en el estilo de vida, puesto que los datos son contundentes y categóricos, un estudio que involucro a 54 países que comprendían el 81% de las poblaciones de estadounidenses, el 62% de las europeas, el 21% del Mediterráneo oriental, el 4% del sudeste asiático y el 3% de las poblaciones adultas del Pacífico occidental, informó que el tiempo medio de descanso en todos los países fue de 4.7 horas / día, con un rango de 4,2 horas / día en los países de EE. UU y hasta de 6,2 horas / día en los países del Pacífico occidental. La prevalencia general de estar sentado durante más de 3 horas por día fue de 61.5%, variando desde 61.8% en los países de Estados Unidos hasta 64.6% en los países del Pacífico Occidental (46). (Figura 6)

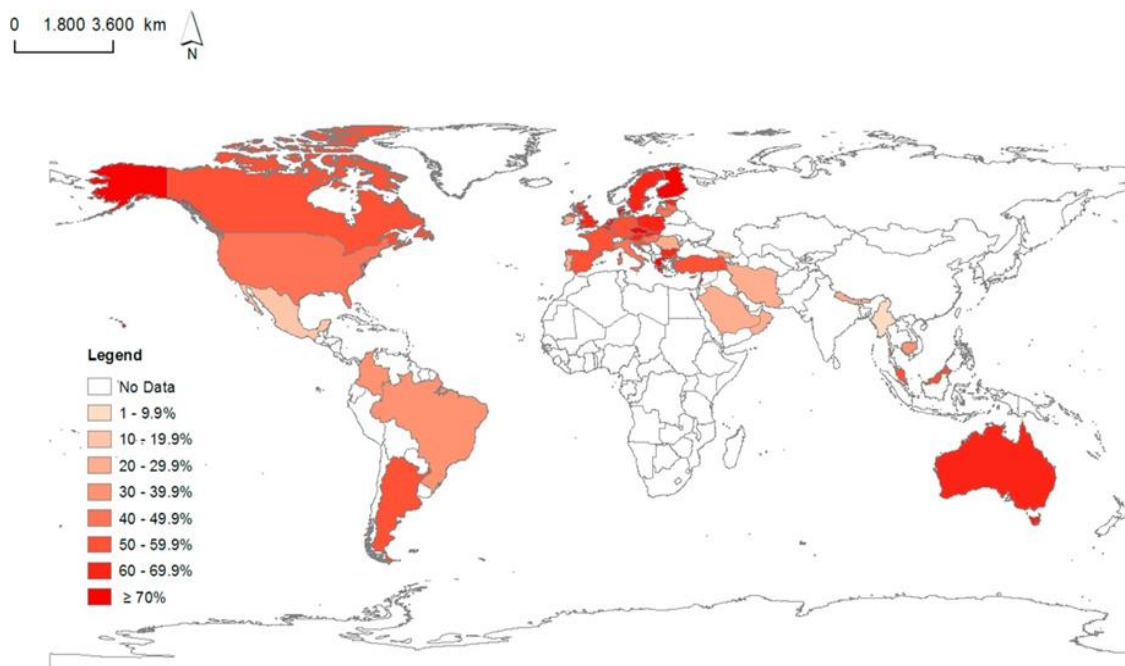


Figura 7. Prevalencia de tiempo sentado (> 3 horas / día). Datos de 54 países desde 2002 hasta 2011 (46).

En nuestro país no es posible usar los datos de las ENS 2009-10 ni la del 2016-17 para conocerla prevalencia nacional de SED, esto se debe a que existe una confusión conceptual en nuestro país, que lleva a cometer errores en el reporte de inactividad física y sedentarismo, en efecto, en nuestro país definen sedentarismo: personas que en los últimos 30 días no han realizado actividad física fuera de su horario de trabajo durante 30 minutos o más, tres días a la semana (3), como se sabe esta definición corresponde a inactivo físicamente.

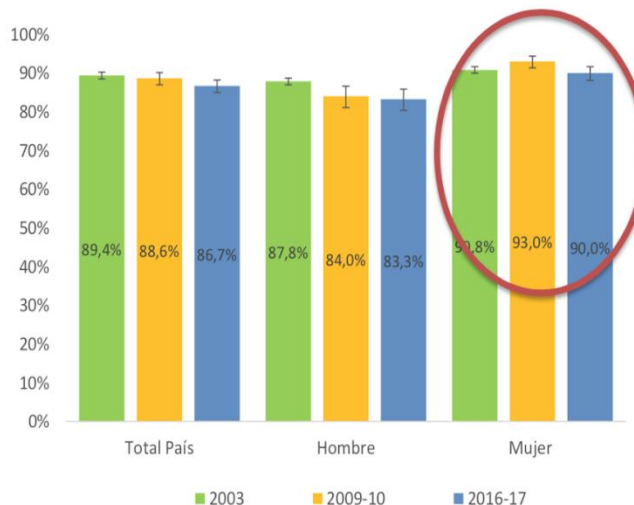
La Figura 7 muestra en realidad la IF que se define como el no cumplimiento de las recomendaciones mínimas internacionales de AF para la salud de la población: ≥ 150 min de AF de intensidad moderada o vigorosa por semana o bien, lograr un gasto energético ≥ 600 MET/min/ semana) (11). Personas cuya AF esté por debajo de estas recomendaciones se consideran “inactivas físicamente”.

SEDENTARISMO



Sedentarismo en el último mes (<3 veces por semana),
total país y según sexo. ENS 2003, 2009-10 y 2016-17

86,7% Nacional



Elaborado por Departamento de Epidemiología

Se entiende por "sedentarismo en el último mes", aquellos individuos que en los últimos 30 días NO practicaron deporte o realizaron actividad física fuera de su horario de trabajo, durante 30 minutos o más cada vez, 3 o más veces por semana.

No se observan diferencias estadísticamente significativas entre las distintas mediciones ENS 2003, 2009-10 y 2016-17 (IC 95%).

Se observa diferencia significativa entre hombres y mujeres en la ENS 2016-17.

Figura 8. Nivel de sedentarismo en Chile (2013, 2009-10, 2016-17) (3).

Las consecuencias del SED, según este estudio indican que, “el tiempo de sesión >3 horas/día fue responsable de aproximadamente 433.000 muertes, la media ponderada de PAF del tiempo de sesión > 3 horas/día para la mortalidad por todas las causas fue del 3.3% y la mediana fue del 3.8% (46).

Este estudio también se estimó el porcentaje de mortalidad por todas las causas que podría evitarse si el tiempo de sentado se redujera a diferentes niveles. Se observó que incluso reducciones pobres de un 10% en el tiempo promedio de sesión o una disminución más importante de 30 minutos sesión/día, podrían tener un impacto instantáneo en la mortalidad por todas las causas (6%) en los 54 países evaluados; mientras que los cambios más audaces, por ejemplo, una disminución del 50% o 2 horas menos, representarían al menos tres veces menos muertes en comparación con los escenarios de reducción del 10% o 30 minutos (46, 47).

Es importante destacar que estas estimaciones suponen que existe independencia entre la IF y el tiempo de descanso, lo que aún requiere más investigación. Los hallazgos actuales apoyan la importancia de promover estilos de vida activos (más actividades físicas y menos sentadas), como un aspecto importante para la prevención de la mortalidad prematura en todo el mundo y, por lo tanto, la necesidad de una acción global para reducir este factor de riesgo.

Cambiar los hábitos de la población en relación a la conducta SED es un gran desafío dado que sentarse forma parte intrínseca del ser humano, sentarse y tumbarse sobre la cama es muy común en las sociedades modernas: se ve TV en cama, se cena de la misma forma etc. Si bien es cierto que el comportamiento SED está determinado por factores individuales, sociales y ambientales, tienen una fuerte influencia del sistema económico actual, que incluye un mayor número de dispositivos que ahorran mano de obra para los desplazamientos, en el hogar y el trabajo, y las desigualdades del entorno urbano que obligan a las personas a viajar más tiempo distancias y vivir en zonas que carecen de apoyo para estilos de vida activos.

Se estima que el abordaje para estos temas deben ser de tipo macro, políticas públicas que la OMS ha destacado, por ejemplo, una comunicación estratégica de salud para promover la AF en las mujeres, un plan para compartir bicicletas y un sistema de transporte sostenible (44, 45).

La educación pública y la sensibilización fueron las principales estrategias para promover la AF en las políticas públicas utilizadas por los Gobiernos de ingresos bajos y medianos donde aparece Chile, con la siguiente doctrina: Promover la AF en los lugares de trabajo, difundir las pautas de AF a la población, niños en edad preescolar y escolar (45).

Se entiende que no hay demasiadas políticas públicas sobre SED, aunque se están iniciando investigaciones en los países con bajos y medianos ingresos, donde los estudios muestran que hay una variación significativa de un país a otro, además que se requiere de un sustento teórico sobre el SED que avale las propuestas.

DIABETES MELLITUS 2

La diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) es un trastorno endocrino-metabólico crónico en el que predomina una alteración del metabolismo de los hidratos de carbono por disminución

de la secreción pancreática de insulina, disminución de la sensibilidad de los receptores periféricos a la hormona, o ambas (48). La insulina es una hormona pequeña y esencial, producida en el páncreas cuya función es transportar la glucosa del torrente sanguíneo a las células de todo el cuerpo, donde la glucosa será convertida y utilizada como energía (49). Un exceso de grasa corporal podría gatillar la aparición de resistencia a la insulina, condición que se identifica como una respuesta biológica alterada a la estimulación de la insulina en los tejidos diana, principalmente hígado, músculo y tejido adiposo (47, 48). La progresión de la resistencia a la insulina puede conducir a desarrollar diversas patologías, entre ellas síndrome metabólico, enfermedad del hígado graso no alcohólico y, en la mayoría de los casos, DMT2 (48). Niveles deficientes de insulina y, en consecuencia, niveles altos de glucosa, o una hiperglicemia, es el sello distintivo de esta patología (48). La DMT2 cursa también con alteraciones del metabolismo lipídico y proteico y con el desarrollo de complicaciones vasculares específicas a largo plazo.

EPIDEMIOLOGÍA DE LA DIABETES MELLITUS TIPO 2

La prevalencia de patologías crónicas, como es el caso de la DMT2, se ha incrementado dramáticamente a nivel mundial en los últimos 37 años, desplazando rápidamente a otro tipo de enfermedades como es el caso de las infecciosas que han pasado de un 4.7% en el año 1980 a un 8.8% (425 millones de personas) en el año 2017 y esperándose que, para el año 2045, 629 millones de individuos sean diabéticos, es decir, un 48% más que en el año 2017 (48, 49). La Federación Internacional de Diabetes (IDF) ha estimado que las regiones más afectadas y que lideran las cifras de prevalencia son el Pacífico Este y el Sudeste de Asia, con 159 y 82 millones de diabéticos, respectivamente; regiones que también lideran el número de muertes producidas por complicaciones asociadas a esta patología.

A nivel individual, China es el país a la cabeza del ranking de los países que presentan mayor prevalencia de individuos con DMT2 (114.4 millones), seguido por India, Estados Unidos y, en cuarto lugar, Brasil, siendo éste el que presenta mayor cantidad de individuos diabéticos en Sudamérica (48), donde la OMS y la Organización Panamericana de Salud estiman que el número de personas diabéticas podría incrementarse de 25 a 40 millones para el año 2030, y en Norteamérica y los países no hispanos del Caribe este número podría ascender de 38 a 51 millones durante este mismo período (50, 51).

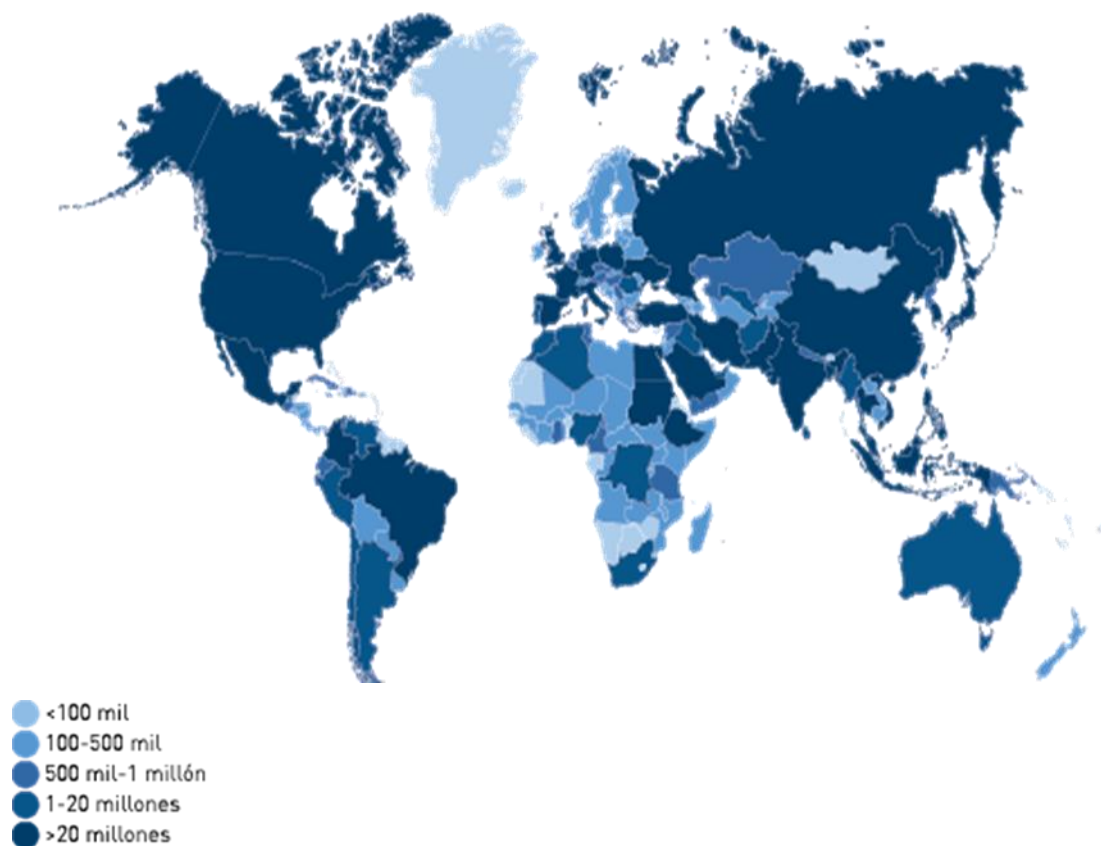


Figura 9. Atlas de la diabetes de la FID 8° Edición (48).

El mapa muestra que las zonas más oscuras tienen mayor población con diabetes, en la medida que se aclara el color, es menor esta prevalencia, si se observa con detenimiento China, India, Estados Unidos y Brasil, entre otros más, están representados con un color muy oscuro, lo que indica la altísima prevalencia de DMT2.

Por otra parte, los indicadores de esta enfermedad ajustados a edad no son mejores, es así como en América del Sur y Central la prevalencia entre estas edades alcanza un 7.6%.

Clasificación	Región de la FID	2017		2045	
		Prevalencia comparativa de la diabetes ajustada por edad	Prevalencia bruta de diabetes	Prevalencia comparativa de diabetes ajustada por edad	Prevalencia bruta de diabetes
1	América del Norte y el Caribe	11,0% (9,2-12,5%)	13,0% (10,8-14,5%)	11,1% (9,1-12,7%)	14,8% (11,7-16,7%)
2	Oriente Medio y Norte de África	10,8% (7,5-14,2%)	9,6% (6,7-12,7%)	10,8% (7,4-14,3%)	12,1% (8,4-15,9%)
3	Sudeste Asiático	10,1% (7,9-12,8%)	8,5% (6,5-10,7%)	10,1% (7,9-12,8%)	11,1% (8,6-13,9%)
4	Pacífico Occidental	8,6% (7,6-11,0%)	9,5% (8,4-12,0%)	7,4% (5,8-9,2%)	10,3% (7,8-12,8%)
5	América del Sur y Central	7,6% (6,3-9,5%)	8,0% (6,7-9,8%)	7,6% (6,2-9,6%)	10,1% (8,3-12,4%)
6	Europa	6,8% (5,4-9,9%)	8,8% (7,0-12,0%)	6,9% (5,5-9,9%)	10,2% (8,2-13,7%)
7	África	4,4% (2,9-7,8%)	3,3% (2,1-6,0%)	4,3% (2,9-7,7%)	3,9% (2,6-6,8%)

Figura 10. Los territorios con mayor número de personas con diabetes (20 a 79 años) (48).

En Chile, la rápida transición sociodemográfica y epidemiológica que se ha vivido en los últimos 40 años se ha visto reflejada en el incremento ponderal de esta patología, aumentando desde un 6.3% en el año 2003 a un 9.4% el año 2010 y a un 12.3% en el año 2017 (3, 1).

Por lo anterior, los Estados Miembros de la OMS como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, fijaron la ambiciosa meta de reducir en un tercio la mortalidad prematura atribuible a las enfermedades no transmisibles, incluida entre ellas la DMT2. A su vez, en el año 2013, los Estados Miembros acordaron, para el año 2025, la meta de un aumento de un 0% en la prevalencia de DMT2 (51).

En Chile, por otro lado, existen nueve objetivos estratégicos sanitarios para la década (2011-2020), cuya intención es mejorar la salud de la población así como disminuir las desigualdades existentes en esta materia. En el caso específico de la DMT2 la meta es aumentar en un 20% la cobertura efectiva del tratamiento de esta patología, es decir, con una hemoglobina glicosilada (HbA1c) menor a 7% para el año 2020 (36).

COMPLICACIONES DE LA DIABETES MELLITUS TIPO 2

Uno de los mayores desafíos asociados a las DMT2 continúa siendo la falta de diagnóstico de esta patología. Aproximadamente un 50% de las personas que viven con DMT2 aún no han sido diagnosticadas, en otras palabras, 1 de cada 2 individuos aún no sabe que es diabético (48), lo que permitiría un desarrollo gradual de la hiperglicemia, que solo será detectada cuando el individuo presente síntomas clásicos de la patología o presente cualquier de las complicaciones agudas tales como la cetoacidosis diabética o coma hipoglicémica; o las complicaciones crónicas o de largo plazo producidas por hiperglicemias crónicas y que se asocian a daño, disfunción o insuficiencia de diferentes órganos, pudiendo ser de tipo macrovasculares (complicaciones de los vasos sanguíneos grandes) o microvasculares (complicaciones de los vasos sanguíneos pequeños) (25).

COMPLICACIONES MACROVASCULARES

Entre estas complicaciones se encuentran las enfermedades cardiovasculares, como los ataques cardíacos, los accidentes cerebrovasculares y la insuficiencia circulatoria en los miembros inferiores (25). Estas complicaciones constituyen la causa principal de morbilidad y mortalidad en los pacientes diabéticos, siendo la frecuencia de muerte cardiovascular en adultos diabéticos 2 a 4 veces mayor que en sus contrapartes no diabéticos (53).

COMPLICACIONES MICROVASCULARES

Se identifican dentro de estas complicaciones las lesiones oculares que pueden desembocar en ceguera, como la retinopatía; las lesiones renales que pueden acabar en insuficiencia renal, como la nefropatía; y lesiones de los nervios que ocasionan impotencia y pie diabético (25, 52).

Para reducir los riesgos asociados y cualquier de estas complicaciones, la Asociación Americana de Diabetes (ADA) recomienda optimizar el control de la glicemia (52). En este contexto, estudios previos han evidenciado que en pacientes diabéticos la reducción de la HbA1c permitiría reducir el riesgo de desarrollar estas complicaciones, presentando el menor riesgo aquellos con niveles normales de HbA1c (<6%) (53).

FACTORES DE RIESGO

La DMT2, a pesar de ser en gran medida prevenible, es considerada actualmente uno de los principales problemas de salud a nivel mundial y una de las principales formas de diabetes que afecta a la sociedad, abarcando entre un 90% a 95% de los casos (48). En este contexto, y a pesar de que la DMT2 sea más común en adultos y adultos mayores, cada día es más frecuente identificar niños, adolescentes y adultos jóvenes con esta patología asociado a los crecientes niveles de O, IF y una mala alimentación sostenida en el tiempo (48). Los factores de riesgo y/o causas que pueden originar la DMT2 tienen una fuerte relación con factores no modificables como la edad, el sexo, la historia familiar de DMT2, región de origen y etnia; así como también los modificables, que se relacionan principalmente con el estilo de vida, como el exceso de peso corporal y adiposidad (SP u O), tabaquismo y consumo de alcohol, una pobre nutrición, el S y la IF (48, 40).

En Chile, según un reciente estudio publicado por Leiva y Cols., se identificó que las personas que presentan un mayor riesgo de desarrollar DMT2 son aquellas que tienen una edad superior a 45 años, presentan antecedentes familiares para esta enfermedad, son del sexo femenino, presentan exceso de peso corporal, son físicamente inactivas y padecen hipertensión arterial (40).

FACTORES NO MODIFICABLES

Entre los factores de riesgo no modificables de la DMT2 se encuentran la edad, sobre la que se estima que la prevalencia de ésta patología aumenta a partir de la mediana edad y es mayor durante la tercera (aproximadamente a partir de 65-70 años); con respecto a la etnia/raza, el riesgo de desarrollar DMT2 es menor en individuos de raza caucásica que en hispanos, asiáticos, negros y grupos nativos americanos; también hay que considerar los antecedentes de DM gestacional, donde las mujeres con familiares que han padecido este tipo de DM tienen alrededor de 7.5 veces mayor riesgo de desarrollar DMT2 en comparación con las que no han tenido esa condición (42); asimismo dichos antecedentes inciden en los sujetos en general, presentando entre un 40% a un 70% más de riesgo de desarrollar esta enfermedad en comparación con aquellos que no han tenido familia con esta enfermedad (42, 43). Esta asociación entre historia familiar y DMT2 puede variar

dependiendo de la presencia de otros factores de riesgo, como la raza o etnia de cada individuo (44).

OBESIDAD

La O es una enfermedad crónica, progresiva y multifactorial que se caracteriza por una acumulación excesiva de grasa corporal (45). La prevalencia de obesidad ha aumentado de una manera progresiva, con especial intensidad en los grados de O más severos, lo que la ha transformado rápidamente en una epidemia a nivel mundial. En el año 2014 más de 600 millones de adultos a nivel mundial presentaban esta enfermedad (45), es decir, presentaban un índice de masa corporal (IMC) ≥ 30 kg/m². Se prevé que las tasas de obesidad aumentarán aún más para el año 2030, esperando un aumento acelerado en países como Suiza y Corea (46). Según la ENS 2016-2017, nuestro país presenta un 31.2% de O y 39.8 de SP (3, 46).

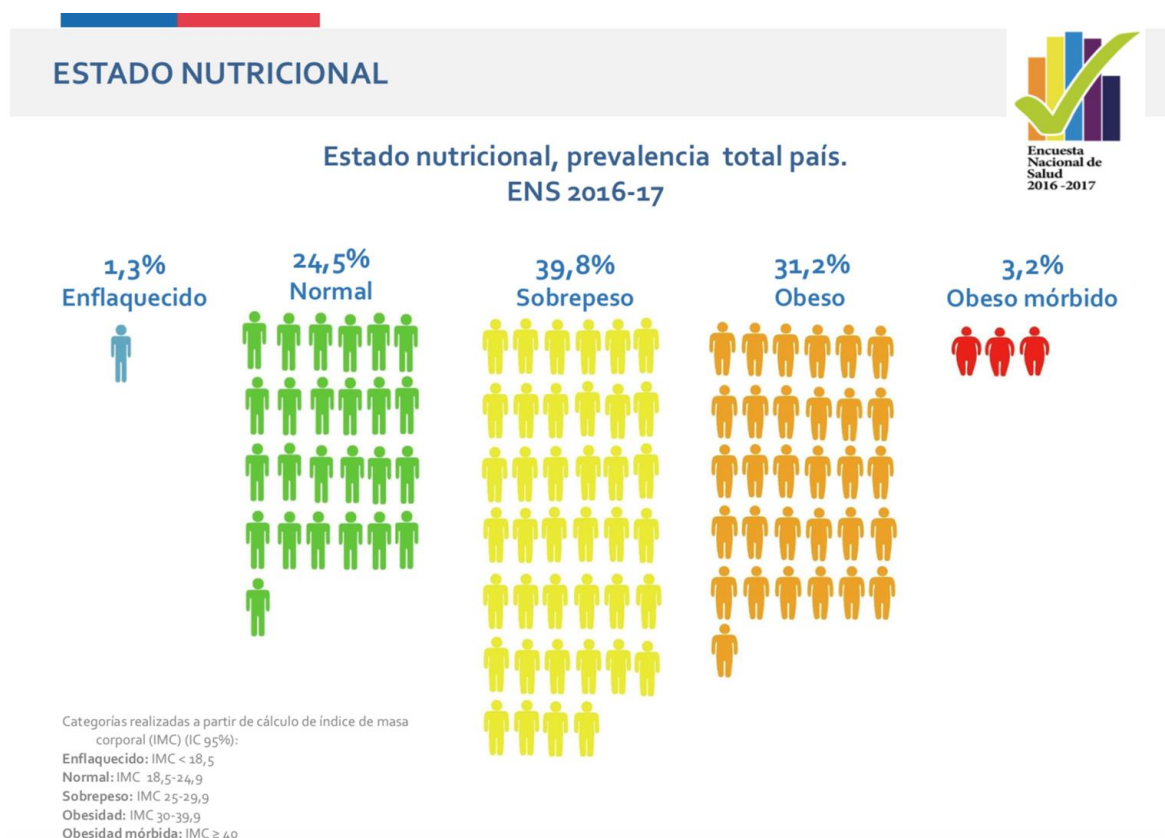


Figura 11. Estado nutricional, prevalencia total en el país (ENS 2016-17) (3).

Si bien el desarrollo de O se relaciona directamente con enfermedades cardiovasculares, algunos cánceres y alteraciones del aparato locomotor (45), la O presenta una implicación directa con el desarrollo de DMT2 y esta a su vez se relaciona con el desarrollo de obesidad. (56, 57,58) La gran mayoría de las personas diabéticas son obesas y las que no lo son, según IMC, presentan un elevado porcentaje de grasa corporal, principalmente abdominal. (55,59) Este escenario ha motivado la introducción del término popular de “diabesidad” que hace referencia a la estrecha relación entre estas dos patologías: obesidad y diabetes. En Chile, según datos evidenciados por Labraña et al. (57), se estima que del 9.4% de diabéticos diagnosticados el año 2010 por la ENS (2), un 5% era atribuible a la O. Además los autores evidenciaron que si se redujera en un 5% el peso corporal y el perímetro de cintura de estos individuos, se reduciría el riesgo de DMT2 en un 11% y 9%; y en un 23% y 21% en hombres y mujeres, respectivamente (58).

ALIMENTACIÓN

La globalización ha facilitado la exportación e importación de numerosos productos alimenticios que están al alcance de las familias, existiendo hoy un superávit de alimentos de fácil acceso. Las dietas tradicionales, basadas antiguamente en alimentos de origen vegetal, han sido reemplazadas rápidamente por dietas con un alto contenido de grasas saturadas, con una alta densidad energética y constituida, principalmente, por alimentos de origen animal (59).

El mayor acceso a los diferentes grupos de alimentos ha permitido que las familias de menores recursos mejoren su capacidad de compra, especialmente para alimentos de alta densidad energética (59). Es así como los cambios alimentarios han incluido una dieta con una mayor densidad energética, lo que se ha traducido en una ingesta mayor de azúcares simples y grasas saturadas en los alimentos acompañada de una disminución en la ingesta de carbohidratos complejos y de fibra, una reducción del consumo de legumbres, pescados frutas y verduras, y un aumento del consumo de sal y alcohol (60). En un paciente diabético, los mecanismos homeostáticos que mantienen la glicemia en límites normales durante el ayuno y el periodo postprandial están alterados por disminución de la secreción pancreática de insulina, exceso de liberación hepática de glucosa y disminución de la sensibilidad periférica a la insulina (48).

Es así como una dieta hipercalórica aumentará mucho más los niveles de glucosa en sangre sin obtener la respuesta deseada de secreción de insulina por la alteración existente en los mecanismos de acción y regulación. En este contexto, el tipo de dieta escogido por cada persona tendrá una gran influencia, tanto positiva como negativa, en la salud a lo largo de la vida.

La Encuesta Nacional de Consumo Alimentario y las Encuestas de presupuestos Familiares han evidenciado como han cambiado las preferencias alimentarias en los chilenos, identificándose un claro aumento en el consumo de bebidas azucaradas y cereales procesados al desayuno; sin embargo, se ha visto una notoria disminución en el consumo de agua, legumbres, pescados, frutas y verduras (62, 63), un patrón que claramente favorece el desarrollo de la llamada “diabetes”.

SÍNDROME METABÓLICO

El SM es un concepto que hace referencia a un grupo de factores de riesgo independientes, los cuales aumentan la posibilidad de tener ECV; estos factores son la obesidad abdominal: grasa acumulada alrededor de la cintura), HTA: presión elevada, diabetes mellitus (DM): resistencia a la insulina y DL: colesterol alto y/o triglicéridos elevados, cuatro factores que se conjugan en una persona para diagnosticarla con SM (41).

En nuestro país, se dice que el SM es una variable compleja que indica que una persona reúne a lo menos 3 de 5 condiciones de salud que la ponen en una categoría de mayor riesgo para el desarrollo de diabetes o de enfermedad cardiovascular (2).

Igualmente existe discrepancia para determinar un paciente con SM, esto se debe a que unos abogan por excluir a la DM como requisito para el diagnóstico, mientras otros sólo requieren la existencia de glicemia de ayuno alterada, sin especificar un valor superior (41). (Ver Figura 12)

Independientemente a las controversias, el SM se asocia con un riesgo significativo de ECV, especialmente en hombres de ≥ 45 años y mujeres de ≥ 55 años, además el SM es muy útil para predecir la DM.

Tabla 1. Criterios diagnósticos para síndrome metabólico

Medida clínica	OMS	EGIR	NCEP ATP III	IDF
Resistencia a la insulina	DMT2, GAA, IGO o disminución de sensibilidad a la insulina más 2 de los siguientes	Insulina plasmática >p75 más dos de los siguientes	Ninguno, pero al menos 3 de los 5 siguientes	Ninguno
Obesidad central	Razón cintura/cadera Hombres: >0,9 Mujeres: >0,85 o IMC >30	CA ≥94 cm en hombres ≥80 cm en mujeres	CA ≥102 cm en hombres ≥88 cm en mujeres	CA ≥90 cm en hombres ≥80 cm en mujeres más 2 de los siguientes criterios
Lípidos (mg/dl)	TG ≥150 o C-HDL <35 en hombres o <39 en mujeres	TG ≥150 o C-HDL <39 en hombres y mujeres	TG ≥150 o C-HDL <40 en hombres o <50 en mujeres	TG ≥150 o C-HDL <40 en hombres o <50 en mujeres
Presión arterial (mmHg)	≥140/90	≥140/90	≥130/85	≥130/85
Glucosa	DMT2, GAA, IGO	GAA, IGO, pero no DMT2	>110 mg/dl (incluida DMT2)*	Glicemia en ayunas >100 mg/dl o DMT2 previamente diagnosticada

DMT2 indica diabetes mellitus tipo 2; GAA, glicemia de ayuno alterada; IGO, intolerancia a la glucosa oral; IMC, índice de masa corporal; TG, triglicéridos; CA, circunferencia abdominal

*Modificado posteriormente por AHA/NHLBI a >100 mg/dl

Nomenclatura clasificaciones:

OMS: Organización Mundial de la Salud

EGIR: Grupo Europeo para el Estudio de la Resistencia a la Insulina

ATP III: National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III

IDF: Federación Internacional de Diabetes

Adaptado de las referencias 1 y 6.

Figura 12. Criterios diagnósticos para SM, según diferentes organizaciones (41).

La mayoría de los trastornos asociados con el SM no tienen síntomas, sin embargo se recomienda poner atención a una circunferencia de cintura (CC) más amplia, una elevación del azúcar en sangre, signos y síntomas de diabetes: sed y micciones más frecuentes, fatiga y visión borrosa.

El SM ha recibido diferentes nombres a través del tiempo, así tenemos que se le dice: síndrome X, síndrome de resistencia a la insulina (RI), y el cuarteto de la muerte, este último haciendo alusión a la alta probabilidad de un accidente cerebrovascular, embolico o infarto agudo al miocardio (97).

El problema actual es que esta enfermedad ha tenido un aumento en todo el mundo sin distinción entre los países desarrollados o en vías de desarrollo, es una epidemia que ha resultado del increíble aumento de la obesidad y el sedentarismo en la población (16, 17).

En Chile la evidencia demostró que el 35.3% de la población adulta chilena presenta SM en el período 2009-2010, con diferencia significativa entre hombres y mujeres (41.6% y 30.9%, respectivamente) (2).

Los resultados toman los criterios / puntos de cortes para esta afección los siguientes, los de NCEP ATP III (2).

- PA > 130 / 85 mm Hg, CC elevada para Chile, 88 y 83 cm hombres y mujeres.
- 94 Colesterol HDL < 40 mg/dl en hombres o <50 en mujeres.
- Glicemia elevada > 100 mg/dl.
- Triglicéridos elevados > 150 mg/dl (2).

Por otra parte, la ENS 2016-17, muestra que un 42.9% de los hombres y un 37.4% de las mujeres sufren de SM, y que un 40,1% de las personas en general en Chile presentan esta enfermedad (3), este explosivo aumento muestra que las políticas públicas, estrategias parceladas y aisladas que se han desarrollado en nuestro país, no han tenido éxito en disminuir la O, SP Y SD, con las consecuencias que vemos hoy en día.

SÍNDROME METABÓLICO (SM)



40,1% Nacional

- Presión Arterial igual o superior a 130/85 mmHg o Hipertenso en tratamiento.
- Nivel de Triglicéridos igual o superior a 150 mg/dLg.
- Glucosa en ayunas superior o igual a 100 mg/dL o Diabéticos en tratamiento.
- Cintura mide más de 80 cms (mujeres) o 90 cms (hombres) (estándar OMS).
- Colesterol HDL bajo (40 mg/dL para hombres, 50 mg/dL para mujeres).

Síndrome Metabólico total según sexo y edad
ENS 2016-17

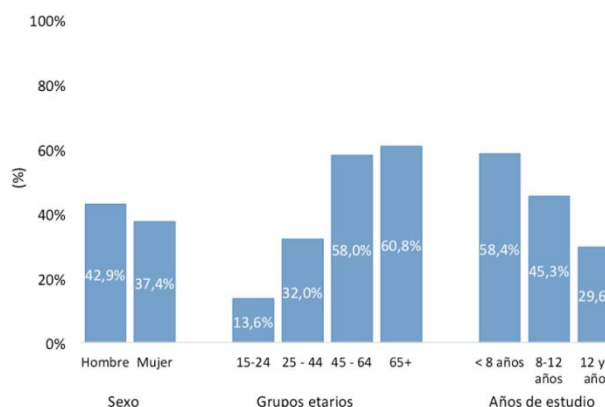


Figura 13. Síndrome metabólico total según sexo y edad (ENS 2016-17) (3).

Pareciera que en la medida que avanzamos en desarrollo tecnológico y científico, en el desarrollo y mayor confort para la vida diaria, esta misma “comodidad” se está volviendo en nuestro principal riesgo, así la gran pandemia de este siglo XXI es la O, el SP, la DMT2, HTA, todas ellas relacionadas con el SM.

Con todo lo dicho, se debe considerar que existe una predisposición genética para el SM y son potenciados por factores adquiridos, como el exceso de grasa corporal y la poca o nada AF. El SM se caracteriza, por tanto, por la convergencia de varios factores de riesgo cardiovascular en un solo sujeto, con un marcado carácter de alteración metabólica subyacente.

Uno de los estudios que se realizaron para esta tesis doctoral fue no cumplir con las recomendaciones de actividad física se asocia a mayores niveles de obesidad, diabetes, hipertensión y síndrome metabólico en población chilena, los resultados demostraron que ser físicamente inactivo se asocia a una salud cardiometabólica deteriorada, expresada en una mayor probabilidad de desarrollar O, DMT2 e HTA tanto en hombres como en mujeres, mientras que solo se asocia a una mayor probabilidad de desarrollar obesidad central/SM (Figura 13) en varones, esto podría explicarse porque las mujeres tienen 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 (17, 102, 103).

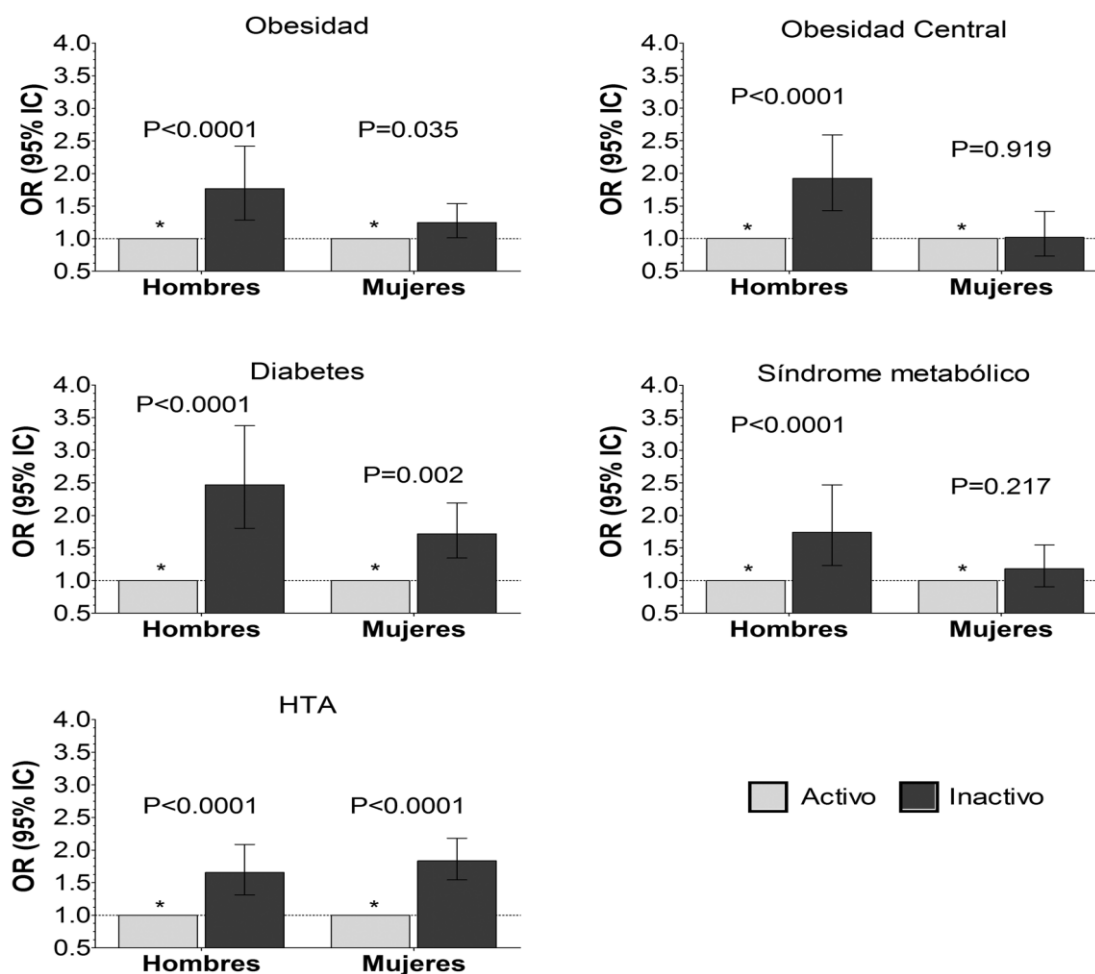


Figura 14. Asociación de la inactividad física con obesidad, DMT2, HTA y síndrome metabólico según sexo en población chilena (17).³

La solución parece ser un cambio drástico en el estilo de vida para reducir el riesgo para el SM y la DMT2, esto podría ser factible si se realizarán cambios en el entorno, en la

³ 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 (17).

escuela en el trabajo para hacer posible desplazarse, realizar AF en el trabajo. Un mensaje claro y contundente sería que los gobiernos por ejemplo subieran los impuestos para los alimentos y bebidas no saludables, ello haría más difícil acceder a estas, las Instituciones de Salud Previsional en Chile: Fondo Nacional de Salud, (FONASA) que es un organismo público encargado de otorgar cobertura de atención en salud y las Instituciones de Salud Previsional (ISAPRES) que son aseguradoras privadas de salud, podrían implementar beneficios económicos que recompensen a los usuarios que demuestran poseer mejor salud en la medida que avanzan los años y así, se podría pensar en otros refuerzos positivos que las personas valoren realmente, quién no querría cuidarse y estar realmente bien si de por medio se implementara un sistema de “bonos” a determinadas edades por “buena salud”, por ejemplo.

ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

Se podría decir que se refiere a problemas con el corazón y vasos sanguíneos, son causadas por los trastornos del corazón y vasos sanguíneos; estos problemas a menudo se deben a la aterosclerosis, que ocurre cuando las paredes de las arterias se estrechan producto de grasa y colesterol, formándose una “placa”; lo que impide el normal flujo sanguíneo, causando problemas en todo el cuerpo, es decir se obstruye el normal flujo de la sangre hacia el cerebro o el corazón. Cuando una arteria se obstruye, se puede presentar un ataque cardíaco, accidente cerebrovascular, insuficiencia cardíaca y también puede subir la PA, entre otras más.

Las enfermedades cardiovasculares se producen comúnmente, por la formación de depósitos de grasa en las paredes de los vasos sanguíneos que irrigan el corazón o el cerebro (105, 106).

Los ataques cardíacos y accidentes cerebrovasculares (ACV) suelen tener su causa en la presencia de una combinación de factores de riesgo, tales como el tabaco, las dietas no saludables, la obesidad, la inactividad física, el consumo excesivo de alcohol, la PA elevada, la DMT2, entre otras más (104).

Las enfermedades cardiovasculares siguen siendo la primera causa de muerte en los países occidentales, se estima que 17.7 millones de personas fallecieron por esta causa el 2015, esto es un 31% de todas las muertes registradas en el mundo, y dentro de estas

muertes 7,4 millones fueron causadas por cardiopatía coronaria, y 6.7 millones, a los AVC (117).

UN POCO DE HISTORIA

En el año 1920 el riesgo global de muerte por todas las causas era muy alto (3.080 por 100.000 habitantes), las causas principales eran, dos tercios de los casos por enfermedades respiratorias agudas (25% del total), infecciones trasmisibles (24%) y propias de la primera infancia (13%). Las enfermedades cardiovasculares y accidentes vasculares encefálicos ocupaban la 7ª y 13ª ubicación con 5.4% de los decesos. En 1950 el riesgo cardiovascular pasó de 268 por 100.000 y de estar 7ª y 13ª ubicación con 5.4% de los decesos, a ocupar el 2º lugar después de las enfermedades infecciosas. Desde 1970 en adelante, con un 20% del total, son la primera causa de muerte en el mundo, situación que se mantiene hasta ahora en Chile, donde las ECV son también la primera causa de muerte, llegando a 24.000 fallecimientos anuales (73).

Las ECV en el mundo están asociadas a desarrollo, envejecimiento poblacional, en Chile es bastante parecido a los otros países, existiendo asociación con la vejez, SP, O, y SED.

Con todo lo anterior se debe considerar que las tres cuartas partes de las muertes por ECV se producen en los países de ingresos bajos y medios (117).

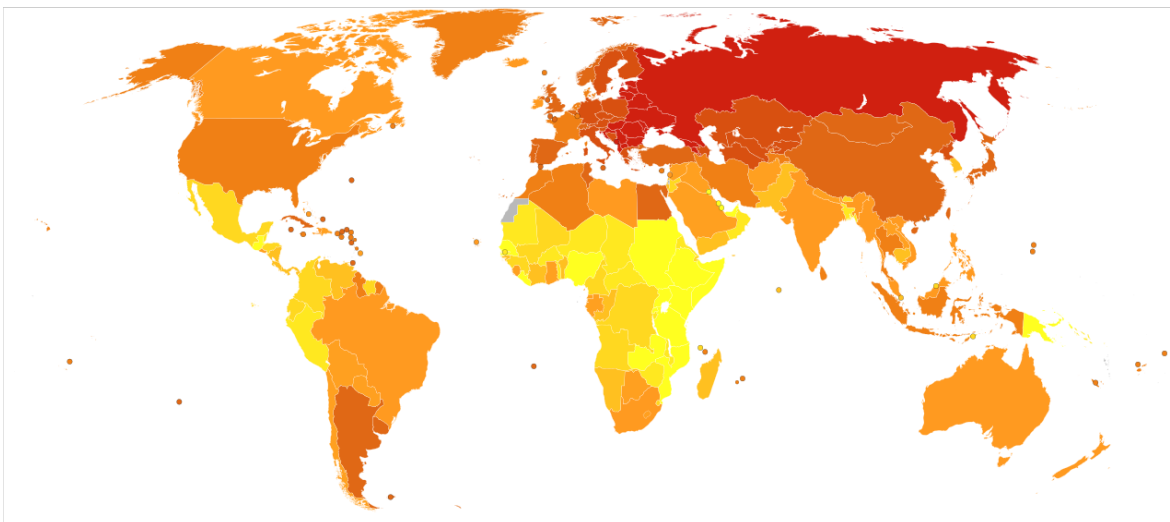


Figura 15. Enfermedades cardiovasculares muertes por millón de personas en 2012 (13).⁴

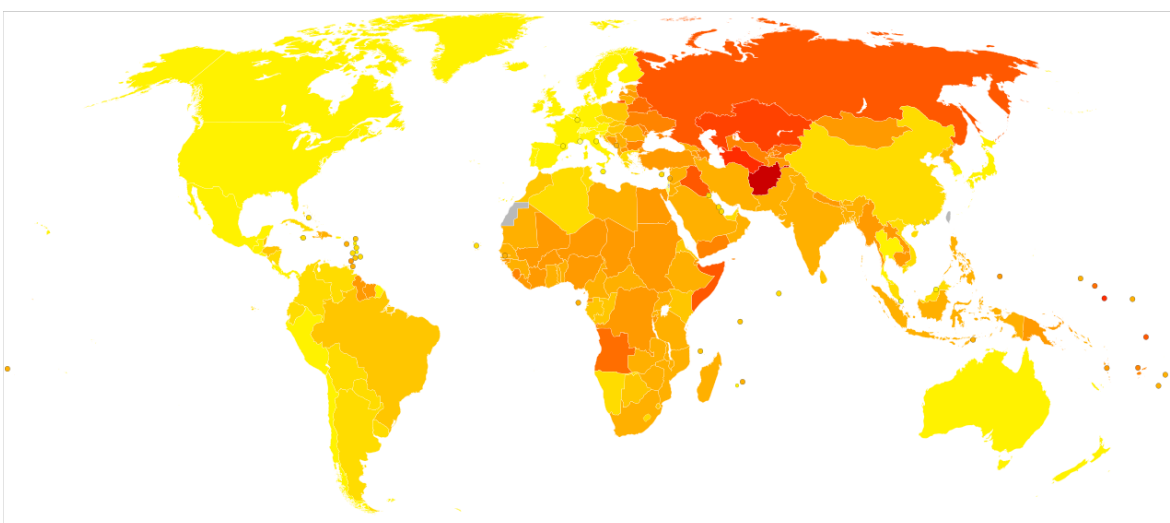


Figura 16. Años de vida ajustados por discapacidad para las enfermedades cardíacas inflamatorias por cada 100.000 habitantes en 2004 (13).⁵

⁴ 318–925 926–1,148 1,149–1,294 1,295–1,449 1,450–1,802 1,803–2,098 2,099–2,624 2,625–3,203 3,204–5,271 5,272–10233. By Chris55 - Data from World Health Organization Estimated Deaths 2012 Vector map from BlankMap-World6, compact.svg by Canuckguy et al. (13), CC BY-SA 4.0.

⁵ No hay datos de menos de 70 70-140 140-210 210-280 280-350 350-420 420-490 490-560 560-630 630-700 700 –770 más de 770.

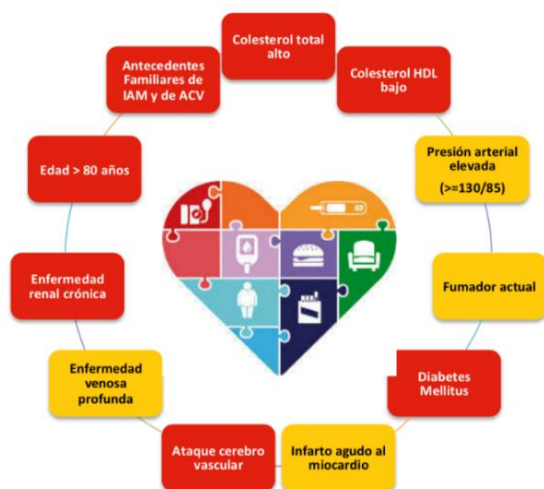
El año de vida ajustado por discapacidad (DALY, por sus siglas en inglés) es una medida de la carga general de la enfermedad, expresada como la cantidad de años perdidos debido a problemas de salud, discapacidad o muerte prematura. Fue desarrollado en la década de 1990 como una forma de comparar la salud general y la esperanza de vida de diferentes países.

El DALY se está volviendo cada vez más común en el campo de la salud pública y la evaluación del impacto en la salud (EIS). Extiende el concepto de años potenciales de vida perdidos debido a la muerte prematura... para incluir años equivalentes de vida 'sana' perdida por estar en estados de mala salud o discapacidad (2). Al hacerlo, la mortalidad y la morbilidad se combinan en una sola métrica común.

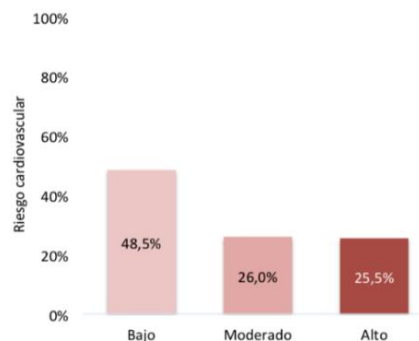
La mortalidad por enfermedades cardiovasculares isquémicas ha descendido en el período 1998-2003 de 53.8 a 50.9 por 100.000 habitantes. En el mismo periodo la mortalidad por enfermedades cerebrovasculares se ha mantenido en 50.1 por 100.000. Se proyecta una disminución de mortalidad ajustada por edad para enfermedades isquémicas y cerebrovasculares, pero un aumento en la mortalidad por causa hipertensiva.

La pandemia de ECV ha ejercido una presión considerable sobre los sistemas de salud, la calidad de vida y la función física, y sigue siendo la principal causa de muerte en todo el mundo. Décadas de investigaciones científicas han fortalecido los efectos protectores de la capacidad cardiorrespiratoria (CRF), el entrenamiento físico y la AF contra el desarrollo de la ECV. Esta revisión resumirá los esfuerzos recientes que han logrado avances significativos; 1) la aplicación de nuevas técnicas analíticas para aumentar la utilidad predictiva de CRF; 2) comprensión de los efectos protectores del cumplimiento a largo plazo de las recomendaciones de AP a través de grandes estudios de cohorte con múltiples puntos de evaluación; 3) y comprender los daños potenciales asociados con los volúmenes extremos de AP (113, 114, 118).

RIESGO CARDIOVASCULAR (RCV)



Riesgo cardiovascular (*) total
ENS 2016-17



Elaborado por Departamento de Epidemiología
Consenso Enfoque de riesgo para la prevención de Enfermedades CV: <http://bit.ly/2nm8lje>

*Para el análisis sólo se considera personas de 20 y más años y que cumplan con más de 8 horas de ayuno.

El riesgo cardiovascular se calcula integrando todos los antecedentes y variables medidas, a través de la función de Framingham con las características de población chilena.

Figura 17. Riesgo cardiovascular total (ENS 2016-17) (3).

RIESGO CARDIOVASCULAR (RCV)



Riesgo cardiovascular (*) según sexo, edad y años de estudio cursados
ENS 2016-17

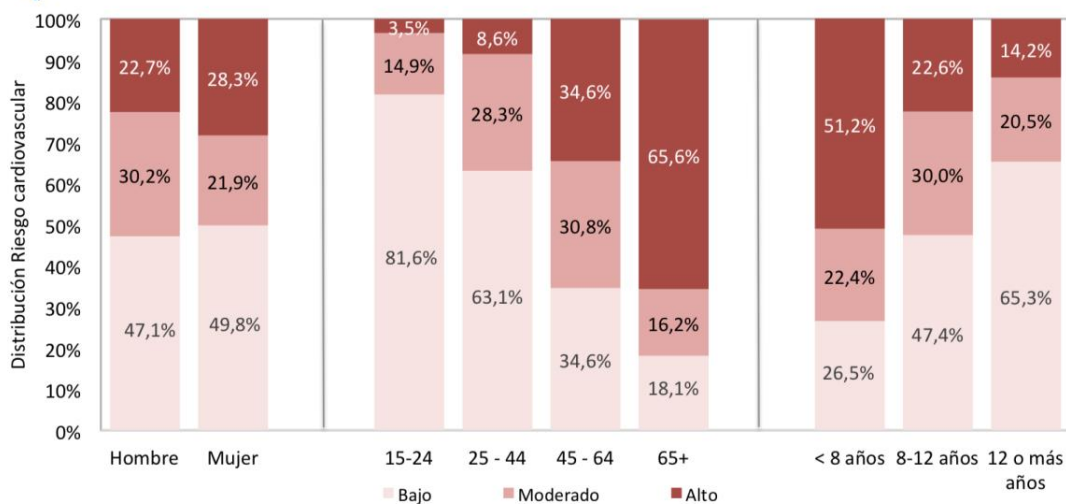


Figura 18. Riesgo cardiovascular según sexo, edad y años de estudios cursados (ENS 2016-17) (3).⁶

⁶ Si todos los no corredores se convirtiera en corredores en esta población, el 16% de las muertes por todas las causas y el 25% de las muertes por mortalidad por ECV se evitar.

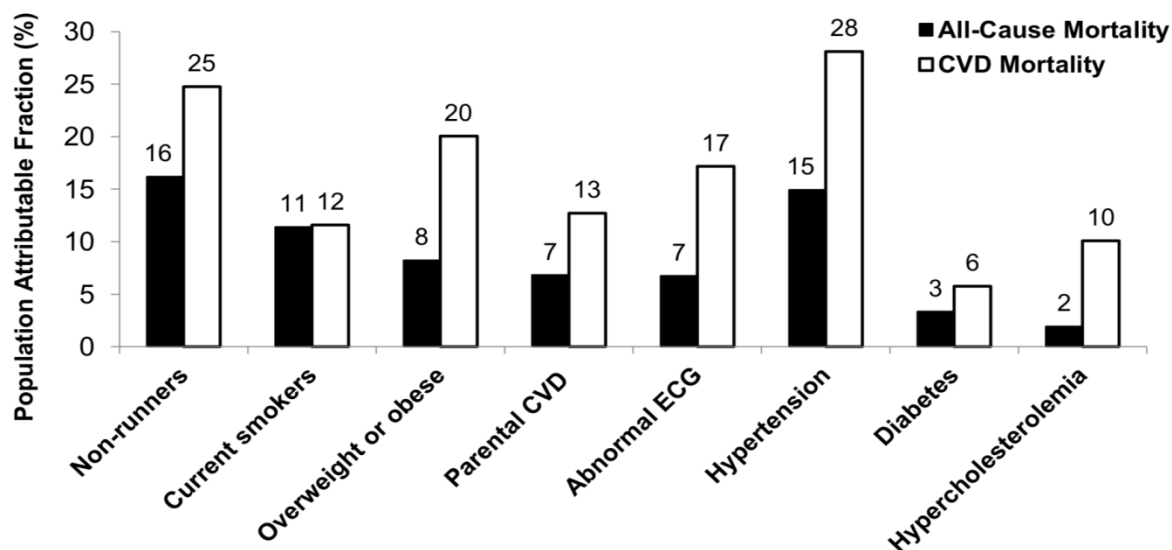


Figura 19. Fracción atributiva de la población (6).⁷

HIPERTENSIÓN

La hipertensión arterial (HTA) es un problema de salud que consiste en el aumento de la presión arterial, también se le conoce como “el asesino silencioso”, se produce por un estrechamiento de unas arterias muy pequeñas denominadas arteriolas, que regulan el flujo sanguíneo en el organismo, a medida que estas arteriolas se estrechan (o contraen), el corazón tiene que esforzarse más por bombear la sangre a través de un espacio más reducido, y la presión dentro de los vasos sanguíneos se vuelve más fuerte (64).

Lamentablemente no presenta síntomas claros, lo que dificulta su diagnóstico, además de ello no parece fácil determinar inequívocamente quien son hipertensos y quienes no lo son, ocurre que en situaciones de estrés, por ejemplo, al ver a un médico o al ingresar a un centro asistencial, se suba la presión por miedo o temor (64).

Junto a lo ya indicado, existe cierta discrepancia para establecer criterios para la HTA, ya en los años sesenta del pasado siglo XX, David Sherfy Linn J. Boyd consideraban que una presión arterial sistólica (PAS), de 150 mmHg/ y una presión arterial diastólica (PAD), de 100 mmHg representaba el límite superior del nivel normal (65).

⁷ Por cada hora que se corre se sumas 7hrs. más en nuestras vidas - 2h/semana durante 40 años = 3 años a más de vida (6).

Más adelante, en la década de los noventa, durante la 17ª Conferencia Internacional de la Liga Mundial de Lucha contra la Hipertensión celebrada en Montreal (Canadá) en 1997 (66), se discutía sobre la problemática de fijar como “cifras límites” o barrera imaginaria, para considerar a un paciente con HTA, las cifras $\geq 140/90$ mmHg, puesto que podría significar mayores posibilidades de incluir un número elevado de falsos positivos (además de los costos que significa para la economía de un país, ya que un porcentaje muy alto de la población podría tener HTA con este criterio); mientras que otros argüían valores de $\geq 150/95$ mmHg y más, para fijar a una persona con HTA (contrario a lo anterior baja los costos en salud ya que menos clasifican como hipertensos). Finalmente se consideró dejar el criterio menos riesgoso y no exponerse a dejar fuera un número elevado de falsos negativos; por ello primó en esta convención el acuerdo del valor de $\geq 140/90$ para HTA (66, 68).

Ante lo expuesto pareciera que es difícil asegurar que un paciente es hipertenso, al menos no de manera absoluta, la decisión de dejar el valor de $\geq 140/90$ para HTA, “gano” en la convención por un voto (68), esta votación no fue del agrado de algunos investigadores y autores, lo que los llevo a afirmar que la medicina no es una democracia, sino una conceptualización (65).

Con todo lo dicho, valores arbitrarios, ambiguos o no, estos criterios se sustentan en opiniones de expertos y de diversas investigaciones, además que se cuenta con una serie de recomendaciones para mejorar el diagnóstico, dado que algunas personas pudieron haber sido clasificadas como hipertensa (o no) de acuerdo a numerosos factores tales como: época en que se atendió, número de tomas de la presión arterial que se le ha realizado, efecto del llamado “presión de la bata blanca” (el temor que causa enfrentar al médico), entre otros más (69).

A decir del doctor Espinosa Brito A et al (70) la HTA es un importante factor de riesgo que se debe tener en cuenta siempre, pero se debe actuar con cautela. Indiscutiblemente, mientras más bajas sean las cifras habituales de PA en una persona, menor será el riesgo de padecer las enfermedades asociadas a esta enfermedad, lo contrario sucede a medida que esas cifras se van elevando, lo que justifica conocer las cifras de PA de las personas y, en los que ya son catalogados como hipertensos, para que se mantengan controlados (70).

Tabla 2. Definiciones y clasificación de las cifras de presión arterial en consulta (mmHg).*

Categoría	Sistólica	Diastólica
Optima	< 120	< 80
Normal	120	80
	129	84
Normal alta	130	139
	85	89
HTA de grado 1 140-159 y/o 90-99		
HTA de grado 2 160-179 y/o 100-109		
HTA de grado 3 ≥ 180 y/o ≥ 110		
HTA sistólica aislada ≥ 140 y < 90		

HTA: hipertensión arterial. La categoría se define por el valor más alto de presión arterial, ya sea sistólica o Diastólica. La HTA sistólica aislada debe clasificarse en grados 1, 2 o 3 según los valores de presión arterial sistólica en los intervalos indicados.

La HTA se define cuando hay una PAS de ≥ 140 mmHg o /y una PAD ≥ 90 mmHg, usándose la misma clasificación para jóvenes, adultos de mediana edad y ancianos, mientras que diferentes criterios, basados en percentiles, son adoptados en niños y adolescentes (71, 72).

Existen factores de riesgo para desarrollar HTA, entre los más importantes están las siguientes variables:

Tabla 3. Factores de riesgo para desarrollar HTA (73).

Sexo	Los varones tienden a presentar más HTA
Edad	En varones, ≥ 55 años; mujeres, ≥ 65 años
Tabaquismo	
Dislipemias	
Colesterol total	$> 4,9$ mmol/l (190 mg/dl), y/o cLDL $> 3,0$ mmol/l (115 mg/dl), y/o cHDL: varones, $< 1,0$ mmol/l (40 mg/dl); mujeres, $< 1,2$ mmol/l (46 mg/dl), y/o Triglicéridos $> 1,7$ mmol/l (150 mg/dl)
Glucemia en ayunas	5,6-6,9 mmol/l (102-125 mg/dl)
Prueba de tolerancia a la glucosa	Alterada
Obesidad	IMC ≥ 30
Obesidad abdominal	en caucásicos, perímetro abdominal: varones, ≥ 102 cm; mujeres, ≥ 88 cm
Historia familiar de ECV prematura	varones, < 55 años; mujeres, < 65 años
Sujetos sedentarios o con obesidad central	Riesgo asociado al sobrepeso es mayor en personas jóvenes que en personas de más edad.
Personas socialmente desfavorecidas e individuos de minorías étnicas.	Estos factores entre otros más

RECOMENDACIONES PARA MEDICIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL

De acuerdo con los estudios y en función de la dificultad que presenta clasificar a una persona de Hipertenso, se recomienda algunos protocolos que pueden beneficiar un diagnóstico más acertado.

- Permitir que el paciente se siente durante 3-5 min antes de comenzar a tomar las mediciones de la PA.
- Tomar como mínimo dos mediciones de PA, con el paciente sentado, dejando 1-2 min entre las mediciones; si los valores son muy diferentes, se toman mediciones adicionales (considerar el cálculo del valor promedio de la PA si se cree necesario)
- Tomar mediciones repetidas de la PA para mejorar la precisión en pacientes con arritmias.

- Utilizar un manguito de presión de tamaño estándar (12-13 cm de ancho y 35 cm de largo), pero disponer de uno grande y otro pequeño para brazos gruesos (circunferencia de brazo > 32 cm) y delgados.
- Colocar el puño al nivel del corazón sea cual sea la posición del paciente. Si se emplea el método auscultatorio, utilizar los ruidos de Korotkoff de fase I y V (desaparición) para identificar la PA sistólica y diastólica, respectivamente.
- Medir la PA en ambos brazos en la primera consulta para detectar posibles diferencias, en este caso tomar como referencia el brazo con el valor más alto.
- En la primera consulta, medir la PA 1 y 3 min después de que el paciente asuma la bipedestación, en caso de ancianos, diabéticos y con otros en que la hipotensión ortostática sea frecuente o se sospeche.
- En caso de medición convencional de la PA, medir la frecuencia cardiaca por palpación de pulsos (como mínimo 30s) tras la segunda medición de la PA con el paciente sentado.
- Se debe explicar adecuadamente el procedimiento al paciente, con instrucciones verbales y/o escritas; además, el paciente debe aprender bajo supervisión médica cómo hacer la automedición de la PA (73).

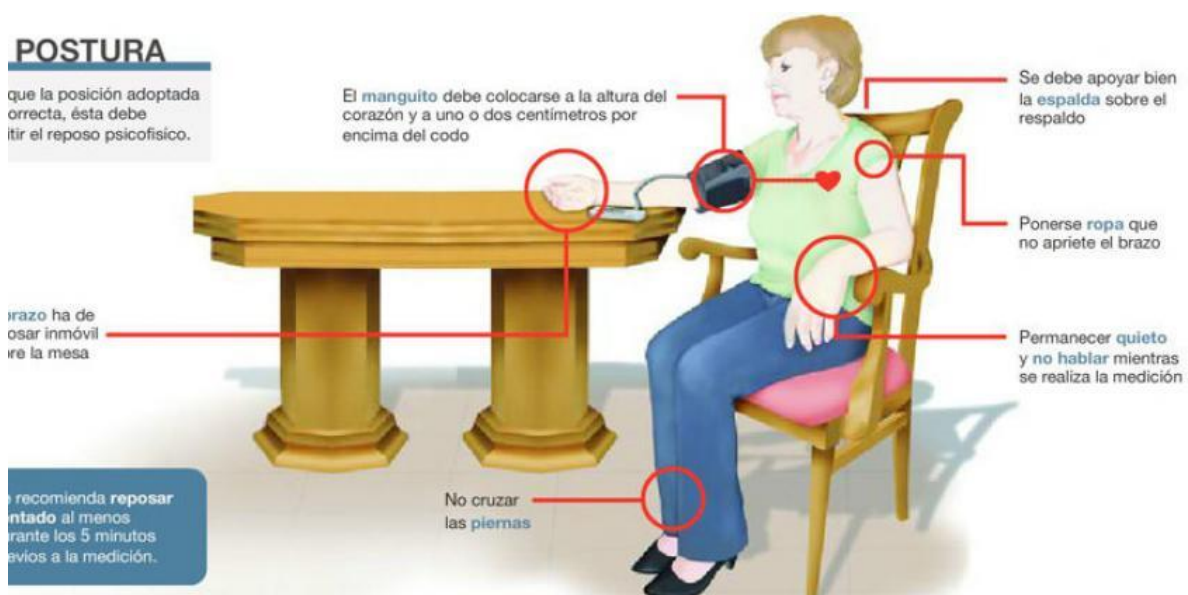


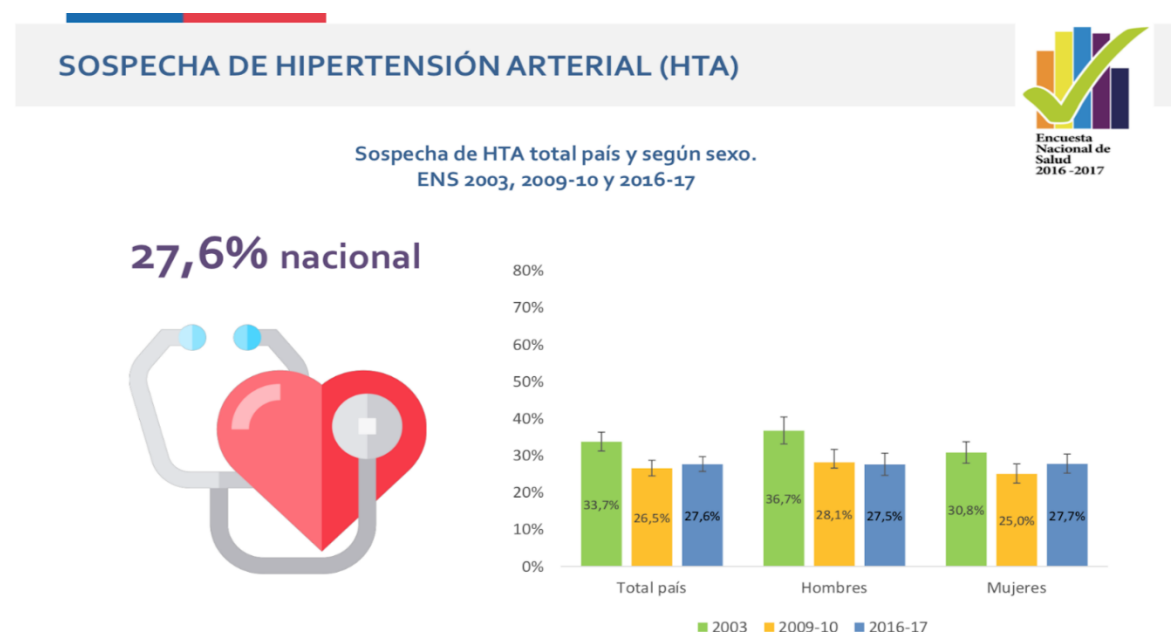
Figura 20. Interpretación de los resultados de medición de la PA (73).

La PA en consulta es generalmente más alta que la presión ambulatoria o auto medida y la diferencia aumenta con el aumento de la PA en consulta.

Los dispositivos de medición de la PA deben estar evaluados y validados según protocolos internacionales estandarizados y se debe revisarlos y calibrarlos al menos cada 6 meses.

PREVALENCIA DE HIPERTENSIÓN

Según los estudios publicados la prevalencia de la HTA afectaría a un 30 a 45% de la población general, con un fuerte aumento con el envejecimiento, si bien se dispone de limitada información de todos los países, es posible afirmar que se debe tener un control y seguimiento de la HTA, ya que la evidencia indica que es la principal causa de mortalidad por accidente cerebro vascular. Los resultados de la ENS 2016-17 en nuestro país muestran que hay un 27.6% del total de la población con sospecha de HTA (3).



Elaborado por Departamento de Epidemiología

Se entiende por "sospecha de HTA", a personas con autoreporte y/o tratamiento médico HTA o con presión elevada mayor 140/90 (promedio con 3 tomas de presión arterial). En el año 2003 se realizaron 2 tomas de presión arterial.

Figura 21. Sospecha de HTA total en el país según sexo (ENS 2003, 2009-10 y 2016-17) (3).

Si se observan estos resultados, se puede concluir que del año 2003 al 2009 se vieron buenos resultados y disminuyó la prevalencia de HTA, luego entre el 2009-2010, podría decirse que se mantuvo la HTA en general, sin embargo en las mujeres hubo un aumento de caso 3%.

En relación con la edad, se destaca la modificación de este indicador en los menores de 24 años, que de un 2.2 disminuyen a un 0.7%.

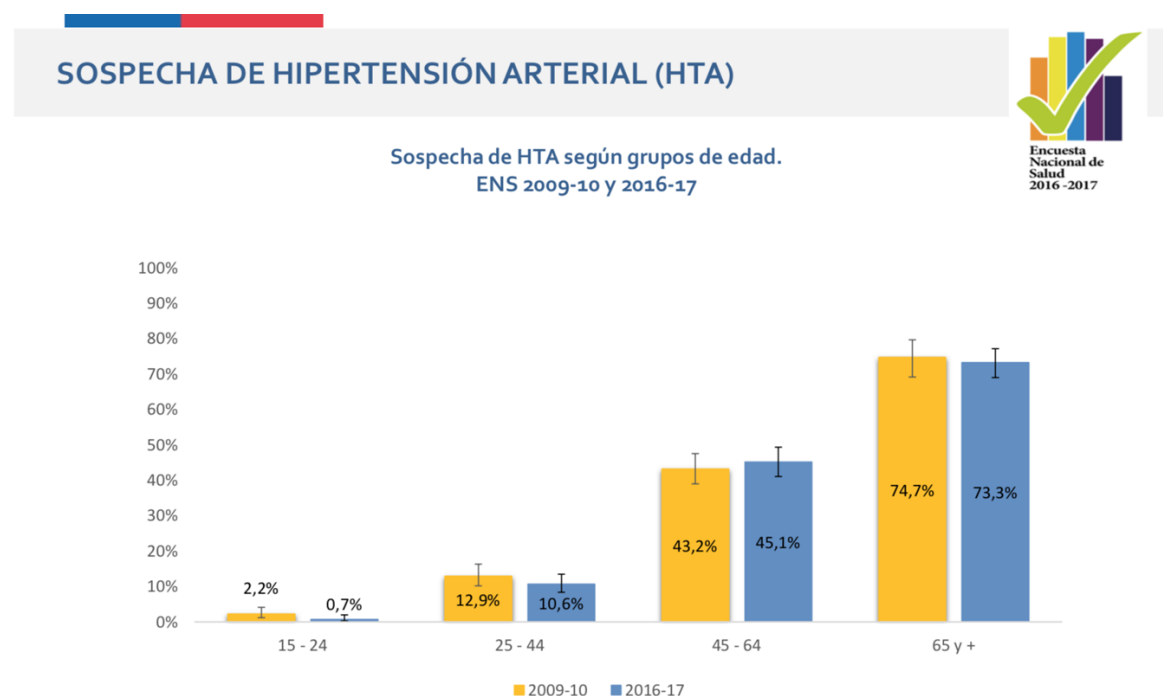


Figura 22. Sospecha de HTA según grupos de edad (ENS 2009-10 y 2016-17) (3).

En Chile se ha observado que un 4.5%5 de los niños y adolescentes presentan una tendencia a tener PA elevada y cuando se asocia a obesidad como otro factor de riesgo cardiovascular, este valor se eleva a 34% (74). Se sabe que durante la práctica del EF aumenta la PA durante el esfuerzo hasta valores superiores a 200 mm/Hg en jóvenes y adultos, pero esto se revierte una vez finalizado el trabajo tanto para la PAS como para la PAD (75).

Este efecto hipotensivo post ejercicio ha sido reportado cuándo se han realizado ejercicios aeróbicos (74, 76, 78) y de fuerza (79, 80), en personas normales y con HTA (81,

82); también cuando se refiere a masa muscular y material de ejercicio involucrado (cicloergómetro, treadmill o remoergómetro), intensidad y volumen de ejercicio (83, 77).

PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LA HTA

Los cambios en el estilo de vida son siempre importantes frente a cualquier ECNT, en este caso para la prevención y el tratamiento de la HTA, acompañando –si así lo indiquen los médicos- de la terapia medicamentosa. Está comprobado que las modificaciones del estilo de vida, que incluye- alimentación y EF- reducen la PA (86, 87), sin embargo el inconveniente para el EF prescrito, son los bajos niveles de adherencia a lo largo del tiempo, por ello se han usado estrategias para realizar EF en casa, combinado con dieta dando buenos resultados (89), retrasando o previniendo la HTA en personas no hipertensas y contribuyendo al control de otros factores de riesgo.

Algunos factores que han demostrado reducir la PA son, restricción de sal, bajo consumo de alcohol, alto consumo de verduras y frutas y dietas bajas en grasa, reducción de peso y EF regular (16).

Abundando aún más en el tema es posible entregar bastante evidencia sobre el EF y la AF en cuanto a su efecto de regular, prevenir y también como tratamiento de la HTA, la cual es la principal causa de sufrir un infarto cardio vascular e infarto cerebro vascular (90).

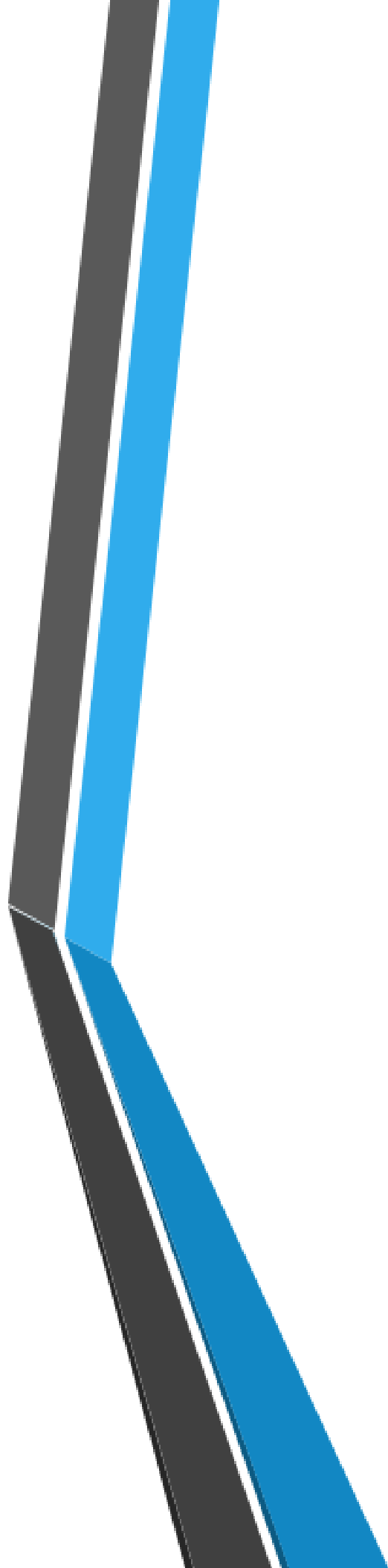
Otros estudios como lo es un meta análisis de ensayos controlados aleatorios, ha demostrado que el entrenamiento de resistencia aeróbica reduce la PAS y la PAD en reposo en 3.0 / 2.4 mmHg en general, e incluso en 6.9 / 4.9 mmHg en participantes con HTA (91).

También se ha demostrado que la AF regular (quizás debiera decirse EF regular), de menor intensidad y duración está asociada con una disminución de alrededor del 20% en la mortalidad en los estudios de cohortes (92).

Por lo anterior y sin desechar las recomendaciones generales dadas a los pacientes hipertensos sobre, realizar al menos 30 minutos de ejercicio aeróbico dinámico de intensidad moderada (caminar, trotar, andar en bicicleta o nadar), de 5 a 7 días por semana; también es posible disminuir los valores de los pacientes con HTA con sólo volverse más activo todos los días, hay suficiente evidencia que la AF se asocia con una reducción marcada en la mortalidad por todas las causas, tanto en hombres como en mujeres, incluso después del ajuste por otros factores de riesgo relevantes (92, 93). Además de lo ya

indicado, existe evidencia importante que en sujetos sedentarios normopeso y con HTA, la PAS y la PAD disminuye considerablemente cuando realizan EF, existiendo una diferencia de esta reducción en cuanto a magnitud y duración de acuerdo al el tipo de ejercicio realizado: fuerza/ pesas, aeróbicos (94, 95).

Finalmente la población chilena alcanza hoy un 86.7% de sedentarismo y si se observa los resultados de la ENS de 2009-2010 y la ENS 2016-2017 sobre sospecha de HTA, es posible decir que en este periodo paso de una prevalencia de 26.5% a 27.6 % respectivamente (3). Es por esto que debemos enfocarnos en dos cosas, primero en prevenir el riesgo de HTA en las personas, promoviendo un cambio, hacia estilos de vida saludable de parte de la población, entendiéndolos como un pilar fundamental la prevención de esta patología, y segundo, para las personas afectadas por HTA, incorporar la EF o AF de acuerdo a su particular situación, acompañadas por un profesional del área, en conjunto con un monitoreo médico.



Capítulo IV

Objetivos

CAPÍTULO IV

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

El objetivo central de este estudio es identificar la relación de AF, IF y sedentarismo con factores sociales, demográficos, estilos de vida y salud de la población chilena, así como entre diabetes, hipertensión, obesidad y síndrome metabólico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Investigar de qué forma el tiempo destinado a conductas sedentarias, se asocia con marcadores de adiposidad, metabólicos y DMT2 en población chilena (Artículo 1).
2. Identificar qué factores sociales, demográficos, estilos de vida y de salud de la población chilena se asocian con el riesgo de IF (Artículo 2).
3. Investigar si la asociación entre O y DMT2, es modificada por los diferentes niveles de AF en población chilena (Artículo 3).
4. Investigar la asociación entre IF con O, marcadores de salud metabólica, DMT2, HTA y SM en la población chilena (Artículo 4).



Capítulo V

Metodología de la investigación

CAPÍTULO V

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las ECNT son un problema nacional e internacional de salud pública que afecta a la mayoría de naciones, pero tiene un impacto muy importante sobre las poblaciones en situación de vulnerabilidad económica y social y actualmente son la principal causa de morbimortalidad del país. La preponderancia adquirida por estos eventos y las opciones concretas para su prevención, se definen como prioritarias en nuestro país y se prevén que se deben adelantar acciones para enfrentarlas.

¿Cuáles son hoy las principales causas de muerte de los chilenos? Según las estadísticas de la OMS, el 26% muere por cáncer, el 27% por ECV y el 3% por DMT2, es decir, más de la mitad de nuestra población fallece por enfermedades crónicas (67).

El panorama se complejiza para la salud en Chile ya que las proyecciones demográficas del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) apuntan a que el año 2050, la cantidad de adultos mayores será superior a los menores de 15 años: 21.6% el primer grupo etario y un 16.6% los más jóvenes con lo cual se verá un aumento progresivo en las probabilidades de ECNT (67).

Dando cuenta de la preocupación como país de la salud de la población, se aplica entre el 2016 y 2017 la Tercera ENS con el fin de monitorear los problemas de salud en nuestro país, lamentablemente para esta Tesis estos datos llegan tardíamente para haberlos utilizado en los análisis.

Los resultados de las ENS 2003, 2010, 2017 (1, 2, 3), sirven para reorientar y genera Políticas públicas y por ende estrategias con el fin de disminuir las personas que ingresan a ser parte de estas nefastas cifras e indicadores de la mala salud.

Por ese motivo, en esta Tesis se plantea la importancia de realizar AF y disminuir el S; mediante los análisis que se presentan en las cuatro publicaciones que son la base del estudio, siendo posible demostrar y entender que existe una relación indiscutible entre las conductas sedentarias e inactivas como factor que posibilita la generación de una ECNT.

DISEÑO Y MUESTRA

La ENS 2009-2010 (2) 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 representatividad nacional, regional y área urbana/rural.

Para la ENS, se elaboraron materiales de consulta y de apoyo para las capacitaciones que se realizaron en todo el país durante septiembre 2009, también se entregó material informativo a los encuestados.

Se instauró un programa con supervisores en las zonas de capacitación, controles telefónicos e informáticos, se controló el instrumental de medición en terreno, se realizaron visitas a los equipos de trabajo en todas las sedes que se constituyeron en el país.

Para minimizar errores muestrales se elaboró un sistema de control automatizado de la información, así por ejemplo se usó un software llamado Asistente para el Ingreso y Validación de Encuestas (AIVE), creado exclusivamente para la ENS 2009-2010 este programa disminuye los errores que pudieran haberse presentado por parte del encuestador(a). Junto con todo lo anterior se realizó un estudio piloto, anterior a la aplicación masiva que se inició el 16 de octubre 2009 en Santiago de Chile finalizando el 6 de septiembre de 2010. Pontificia Universidad Católica de Chile en Santiago

El estudio contó con la coordinación y supervisión permanente de profesionales del Ministerio de Salud. La Contraparte Técnica fue liderada por la Unidad de Estudios y Vigilancia de Enfermedades No Transmisibles del Departamento de Epidemiología del MINSAL. El equipo también contó con el apoyo de profesionales epidemiólogos de las Secretaría regional ministerial de Salud y encargados del programa VIH/SIDA-ITS de los Servicios de Salud de la red del Servicio Nacional de Salud, Instituto de Salud Pública de Chile y Corporación Nacional del Sida.

Junto con ello, se integraron en la fase de preparación preanalítica de las muestras biológicas Tecnólogos médicos de 32 laboratorios de los hospitales de la red de establecimientos públicos. El laboratorio regional de Talca de la Red de Salud de la Pontificia Universidad Católica de Chile apoyó la realización del estudio en la Región del Maule (VII).

Finalmente, durante el trabajo de campo participaron 95 enfermeras, 175 encuestadores y 65 conductores. Se constituyeron 23 sedes zonales, a cargo de 15 supervisores regionales y los respectivos jefes zonales de cada sede.

En esta ocasión se contempló la utilización de dispositivos electrónicos de captura de información (PDA). Este sistema está siendo incorporado progresivamente en encuestas poblacionales debido a sus interesantes ventajas instrumentales y metodológicas, entre éstas, la factibilidad de disponer de información en menor tiempo, de automatizar procesos de validación al ingreso de la información y de facilitar el control de calidad centralizado.

El análisis final de todas las muestras de sangre y orina, se realizó en el laboratorio central de la red de salud de la Pontificia Universidad Católica de Chile en Santiago, lo que permitió, disminuir la variabilidad de las mediciones de laboratorio y un mejor control de calidad de estos procesos. Todos los laboratorios y freezers dispusieron de termómetros especiales y planillas de registro diario, las que fueron completadas por los tecnólogos médicos. Se efectuó también un control aleatorio de registro digital de temperatura continua durante los traslados, en especial, de aquellos provenientes de sitios más distantes. Se efectuaron 759 traslados de muestras a la ciudad de Santiago, ya sea por vía aérea o terrestre, y se resguardó la mantención de las condiciones físicas requeridas de los envíos para garantizar su recepción en adecuadas condiciones técnicas.

El 97% de las muestras llegó en óptimas condiciones al laboratorio regional y el tiempo medio transcurrido entre la extracción y la centrifugación fue de 2.32 horas. El 91% de las muestras fueron procesadas antes de 4 horas desde la punción venosa. Se logró conformar una seroteca con muestras de 4.941 personas, con un promedio estimado de 3,6 alícuotas por persona, la que se mantuvo a -70 grados en el Instituto de Salud Pública de Chile. Los participantes recibieron por correo certificado un reporte con un análisis general y recomendaciones respecto de sus encuestas, mediciones clínicas y exámenes de laboratorio (2).

El protocolo de estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado (2).

Tabla 4. Variables e instrumentos.

Estudio uno	Variables	Categorías	Muestra	Instrumento
Efectos de la actividad física sobre la asociación entre obesidad y diabetes mellitus tipo 2: resultados de la ENS 2009-2010, Revista Médica de Chile, 2017, 145:1394-1402, Impacto de RG Journal 0.456, cuartil (Q3).	Actividad Física.	Inactivo: gasto energético <600 METs/minutos/semana (equivale a <150 minutos de AF de intensidad moderada o <75 minutos de AF de intensidad vigorosa a la semana. Activo: más de 600 METs/minutos/semana (equivale a más de 150 minutos de AF de intensidad moderada o más de 75 minutos de AF de intensidad vigorosa a la semana	4.712	GPAQ (Global Physical Activity Questionnaire
	Sedente:	Minutos sentado o reclinado durante el tiempo libre o de trabajo		Cuestionario o GPAQ v2,
	Diabetes mellitus2:	Glicemia en ayuno ≥ 126 mg/dl. Perímetro de cintura ≥ 83 cm mujeres y ≥ 88 cm en hombres		Sangre total extraída por enfermeras capacitadas después de
	Obesidad central:	Normal: 18.5 -24,9 kg/m ² ; Sobrepeso: 25-29.9 kg/m ² ; Obeso: ≥ 30 kg/m ²)		Un ayuno de 8 h durante la noche
	Estado nutricional:			
	Variables socio-demográficas:	Edad, sexo, nivel educacional, ingreso económico y datos asociados con estilos de vida, como el tabaquismo, consumo de frutas, verduras		Cuestionarios validados en la ENS 2009-2010

Los datos de caracterización de la población se estudiada son presentados como promedio y desviación standard (SD) para variables continuas y como porcentaje para las categóricas.

La asociación de DMT2 con las categorías de AF: físicamente activo e inactivo y obesidad normal u obeso, se calculó mediante análisis de regresión logística y reportada como Odds ratio con 95% de intervalo de confianza (OR 95% IC), el grupo de referencias fueron los participantes clasificados como físicamente activos y con un IMC o perímetro de cintura normal.

Para ver la asociación entre DMT2, quintiles de IMC y circunferencia de cintura según niveles de AF (físicamente activo e inactivo), se realizó un análisis de regresión logística utilizando como grupo de referencias aquellos participantes clasificados como físicamente activos y que se encontraban el quintil más bajo para IMC o PC (Quintil 1). Los análisis fueron ajustados por edad, sexo, educación, tabaquismo, tiempo sedente y consumo de frutas y verduras. Para todos los análisis se utilizó el módulo de muestras complejas del programa STATA SE v14 y fueron estimados utilizando muestras expandidas según la ENS 2009-2010 (12). El nivel de significancia fue definido como $p < 0.05$.

Tabla 5. Variables e instrumentos.

Estudio	Variables	Categorías	Muestra	Instrumento
Factores asociados a inactividad física en Chile: resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Revista Médica de Chile. 2017; 145:1259-1267; Impacto de RG Journal 0. 456; cuartil (Q3).	Actividad Física	Inactivo: gasto energético <600 METs/minutos/semana (equivale a <150 minutos de AF de intensidad moderada o <75 minutos de AF de intensidad vigorosa a la semana. Activo: más de 600 METs/minutos/semana (equivale a más de 150 minutos de AF de intensidad moderada o más de 75 minutos de AF de intensidad vigorosa a la semana	5.133	Cuestionario GPAQ v2,
	Sedentarismo.	Minutos sentado o reclinado durante el tiempo libre o de trabajo.		Cuestionario GPAQ v2,
	Hipertensión	PAS $\geq$ 140 o PAD $\geq$ 90 mmHg.		
	Diabetes	Glicemia en ayuno $\geq$ 126 mg.dl-1).		Sangre total extraída por enfermeras capacitadas después de Un ayuno de 8 h durante la noche
	Síndrome Metabólico. Según criterio de la IDF-ATP.	Al menos 3 de los siguientes 5 criterios para su clasificación: presión arterial (>130/85 mmHg), CC elevada (>88 cm en hombres o $\geq$ 83 cm en mujeres), colesterol HDL (<40 mg/dl en hombres o <50 en mujeres), glicemia elevada (>100 mg.dl-1), triglicéridos elevados (>150 mg.dl-1).		

(Continúa)

Tabla 5. Variables e instrumentos (Continuación).

Estudio dos	Variab	Categorías	Muestra	Instrumento
	Peso, talla, edad	Estado nutricional según los criterios de la OMS Normal: <25; Sobrepeso: 25-29.9; Obeso: ≥30.	5.133	
	Circunferencia de cintura elevada	>88 cm en hombres o ≥83 cm en mujeres		
	Colesterol HDL elevado	<40 mg/dl en hombres o <50 en mujeres.		
	glicemia elevada	>100 mg.dl-1		Sangre total extraída por enfermeras capacitadas después de Un ayuno de 8 h durante la noche
	triglicéridos elevados	>150 mg.dl-1		
	Variab	Edad, sexo, nivel educativo, ingreso económico) y datos asociados con estilos de vida, como el tabaquismo, consumo de frutas, verduras y alcohol.		Cuestionarios validados en la ENS

La asociación entre IF y variables de interés se determinó mediante análisis de regresión logística, ajustados por edad, sexo, tabaquismo, nivel educativo, ingreso económico e IMC. Los datos para estos análisis fueron presentados como Odds ratio (OR) y sus respectivos intervalos de confianza de 95% (95% IC).

Las variables continuas fueron transformadas a tértiles (Bajo, Medio, Alto), esto para una mejor distribución de personas en cada grupo de variables y con el fin de potenciar y no disminuir el poder estadístico de los resultados, la razón de no ocupar cuartiles. Así también se transformaron en tértiles las variables de ingreso, sedentarismo, consumo de alcohol, frutas y verduras y se asociaron al riesgo de ser físicamente inactivo. 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 2009-2010
(4). El nivel de significancia fué definido como $p < .05$.

Tabla 6. Variables e instrumentos.

Estudio tres	Variables	Categorías	Muestra	Instrumento
Higher levels of self-reported sitting time is associated with higher risk of type 2 diabetes independent of physical activity in Chile. Journal of Public Health 2017, pág. 1-7; factor de impacto: 1.670, segundo cuartil (Q2).	Diabetes	Glicemia en ayuno ≥ 126 mg.dl-1).	4457	Sangre total extraída por enfermeras capacitadas después de Un ayuno de 8 h durante la noche
	Actividad Física	Actividad Física en el trabajo), Desplazándose y recreativo/ocio). La AF se dividió en dos categorías: inactive: <150 min de intensidad moderada a vigorosa a la semana o su equivalente, <600 METmin semana – 1)		Cuestionario GPAQ v2,
	Sedentarismo	Activos: ≥ 600 METmin semana – 1		Cuestionario GPAQ v2,
	sociodemográficas	Tendencia <4 4–5.9 6–7.9 ≥ 8		Cuestionarios validados en la ENS
	IMC	Edad, género, nivel de educación: primaria, secundaria o más, años de escolaridad, ingresos mensuales en el hogar y Tabaco: no fumador, ex fumador o fumador).		Balanza digital (Tanita HD313)
	Obesidad central			

(Continúa)

Tabla 6. Variables e instrumentos (Continuación).

Estudio tres	Variables	Categorías	Muestra	Instrumento
		El índice (IMC) se calculó como (peso / altura ²) y se clasificó según criterios de la (OMS) 16: <18.5 kgm – 2 — bajo peso; 18.5–24.9 kgm – 2 — normal; 25.0–29.9 kgm – 2: sobrepeso y ≥30 kgm – 2: obeso. > 88 cm para las mujeres y > 102 cm para los hombres.	4457	

Los datos se presentan como media (IC del 95%) o como % para las variables categóricas. La p (tendencia) se estimó utilizando el modelo lineal general para variables continuas y prueba de Chi-cuadrado para variables categóricas. Los modelos se ajustaron por edad, educación, densidad de población del área de residencia (urbana o rural) y hábito de fumar.

Los resultados metabólicos se ajustaron para el IMC y la PA total. La prevalencia de Diabetes T2D se estimó con modelos lineales generalizados. IMC, HbA1c, hemoglobina A1c; MET, valor metabólico equivalente; AF; T2D, diabetes tipo 2; WC, CC. La IF se consideró con <600 MET min a la semana. Un valor de $p < .05$ fue considerado significativo en todos los análisis.

Tabla 7. Variables e instrumentos.

Estudio cuatro	Variables	Categorías	Muestra	Instrumento
No cumplir con las recomendaciones de actividad física se asocia a mayores niveles de obesidad, diabetes, hipertensión y síndrome metabólico en población chilena. <i>Revista Médica de Chile</i> 2018; 146: 585-595. Impacto de RG Journal 0. 456; cuartil (Q3).	Actividad Física	Inactividad física: 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 las recomendación de la OMS	5.157	GPAQ (Global Physical Activity Questionnaire v2)
	Sedentarismo	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		Auto-reporte
	Marcadores metabólicos de glicemia, hemoglobina glicosilada (HbA1c), perfil lipídico triglicéridos, colesterol HDL, colesterol LDL y colesterol total)	HTA (PAS $\geq$ 140 o PAD $\geq$ 90 mm Hg), DMT2 (glicemia en ayuno $\geq$ 126 mg/dl).		Muestras de sangre

(Continúa)

Tabla 7. Variables e instrumentos (Continuación).

Estudio cuatro	Variables	Categorías	Muestra	Instrumento
	Riesgo cardiovascular	Se utilizó el criterio de la IDF-ATP: 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).	5.157	
	Síndrome metabólico	(edad, sexo, nivel educacional, ingreso económico) y datos asociados con estilos de vida, como el tabaquismo, consumo de frutas, verduras y sal,		
	Socio-demográficas			Cuestionarios validados en la ENS

Para todos los análisis se utilizó el módulo de muestras complejas del programa Stata SE v14 y los resultados fueron estimados utilizando muestras expandidas según la ENS 2009-2010. 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 IF y las variables: obesidad, marcadores metabólicos, DMT2, HTA y SM, fue investigada mediante análisis de regresión logística, siendo el grupo físicamente

activo usado como referencia para estos análisis. T dos 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, SM y 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 $p < .05$.



Capítulo VII

Discusión

CAPÍTULO VII

DISCUSIÓN

Los estudios que se presentan en esta tesis doctoral proporcionan información sobre los factores de riesgo que nos llevan a desarrollar Enfermedades Crónicas no Transmisibles (ECNT), la importancia de prevenirlas es que son responsables del incremento de enfermedades cardiovasculares y mortalidad prematura en la población mundial (96).

Las ECNT que se investigaron fueron diabetes mellitus2 (DMT2), hipertensión arterial (HTA) obesidad(O) y síndrome metabólico(SM). Los factores de riesgo que trabajamos fueron la inactividad física (IF), sedentarismo (SED), circunferencia de cintura (CC), índice de masa corporal (IMC) elevado.

Para esta tesis se solicitaron los datos de la ENS 2009-2010 (2) y se realizaron nuevos análisis para buscar evidencia de relaciones entre las variables indicadas en el párrafo anterior.

De acuerdo con ello, los análisis revelan que ser IF y presentar O determinada por IMC o CC elevados, se asocian a un importante incremento en el riesgo de desarrollar DMT2 en comparación a aquellos individuos que son físicamente activos y con un IMC o CC normal. De igual manera, personas que son físicamente inactivas, pero con IMC o perímetro de cintura normal tienen un riesgo menor de desarrollar DMT2 que aquellas personas que son activas pero obesas, otros estudios concuerdan con estos resultados informando que hay una relación inversa entre actividad física y DMT2, así tenemos que Lewis Steell et al. (96), encontraron que los desplazamientos activos se asocian con una menor adiposidad y un perfil metabólico más saludable, incluido un menor riesgo de obesidad, diabetes y síndrome metabólico, concuerda también con lo encontrado estudios nacionales e internacionales relativos al tema (98, 99, 100), que han reportado que los efectos nocivos de la obesidad, sobre el riesgo de desarrollar diabetes, pueden ser atenuados realizando AF, y en general con la adopción de un estilo de vida físicamente activo, puesto que juega un importante rol en la prevención de la DMT2, por separado de su efecto sobre la pérdida de peso y la composición corporal (101, 102).

Parece venir de primera mano la recomendación de EF /AF como parte de la estrategia para prevenir y atenuar los efectos de las ECNT, sin embargo diversos estudios apoyan los resultados de nuestros análisis que revelan que ser IF se asocia a una salud cardiometabólica deteriorada, expresada en una mayor probabilidad de desarrollar O, DMT2 e HTA tanto en hombres como en mujeres, mientras que solo se asocia a una mayor probabilidad de desarrollar obesidad central (CC) o SM en varones (17).

En todos los estudios presentados en esta Tesis doctoral, se ha cuidado de estudiar la asociación independiente de los factores de confusión, en este caso serían: factores de tipo sociodemográficos, estilo de vida (tabaquismo, alimentación y sedentarismo) e IMC. Es interesante destacar que los efectos de la IF en estos parámetros de salud son mayores en hombres que en mujeres, la explicación podría estar relacionada con el factor protector adicional otorgado por los estrógenos, los que son reconocidos por su impacto sobre la salud cardiovascular en mujeres antes de iniciar la menopausia (103, 104).

Los hallazgos concuerdan con estudios previos, que reportan una relación inversa entre AF y O, DMT2, HTA y SM tanto en Chile como en otros países a nivel mundial (9, 105, 100). En general la literatura confirma que mayores niveles de AF se asocian a un perfil metabólico muy favorable (6, 9, 106, 107). Sin embargo también muestran que con sólo cumplir la recomendación de AF recomendada por la OMS, pueden observarse importantes reducciones en la probabilidad de desarrollar obesidad, DMT2, HTA y síndrome metabólico.

A lo anterior se suma otro factor de riesgo muy importante que es el tiempo sedente. Según nuestros hallazgos se correlaciona significativamente con un aumento en el riesgo de DMT2 independiente de AF, O, tabaquismo y factores sociodemográficos en ambos sexos, a mayor tiempo mayor riesgo, así tenemos que una hora adicional de estar sentado por día aumenta las probabilidades de DMT2 en 10 y 5% para hombres y mujeres, respectivamente, por ello en Chile se deben incorporar en las recomendaciones a la población de realizar AF, la de disminuir el tiempo sentados o echado. Estos resultados también han sido reportados por estudios de corte transversal y longitudinal los que han encontrado una fuerte relación entre el tiempo sentado y DMT2 (107, 109, 110), las probabilidades de desarrollar DMT2 en estudios mencionados es significativa en hombres y mujeres (111, 112).

Estos resultados y los nuestros son comprables a la evidencia de uno de los hallazgos de un reciente meta-análisis realizado en 794.577 participantes, en donde se informa que el mayor tiempo SED se asoció con un aumento de 1.12 en las probabilidades de DMT2, a mayor abundamiento, Grontved et al. (112) presenta evidencia donde las probabilidades de DMT2 aumentaron en un 20% por cada dos horas de Incremento del tiempo dedicado a actividades sedentarias (114), siendo semejantes a nuestros resultados, donde las probabilidades aumentaron en un 21% por cada 2 horas en el tiempo sentado.

Los estudios muestran que la edad (65 años o más) y ser mujer se relaciona con el riesgo de ser físicamente inactivos, en comparación con grupos de menor edad, con obesidad y con factores de riesgo cardiovascular (diabéticos, hipertensos y síndrome metabólico, etc.), estas relaciones son independientes de factores confundidores como son: zona geográfica, educación, tabaquismo e IMC (16). Otros estudios resumidos a nivel mundial concuerdan con los nuestros (97). Por otra parte, Bauman et al. (116), reportaron que la asociación entre factores sociodemográficos, estilos de vida y de salud con el riesgo de ser físicamente inactivo varía según la población, principalmente según el nivel de ingreso per cápita y económico de cada país (116); este último aspecto reviste importancia, ya que factores asociados a inactividad física podrían ser completamente diferentes entre un país desarrollado y uno en vías de serlo (12).

Los estudios desarrollados en esta tesis tienen implicancias relevantes para la salud pública. El crecimiento poblacional y urbano en América Latina ha sido acompañado de una carga creciente de ECNT (33, 98, 115, 9). El desarrollo ha conducido a importantes cambios en los modos de transporte diario; las personas tienen acceso a transporte motorizado (33, 116) disminuyendo la AF y la conducta sedentaria (117, 67, 99).



Capítulo VIII

Conclusiones

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que se pueden informar en esta Tesis se presentan a continuación y dan respuesta a los objetivos planteados.

Respecto al objetivo “Investigar si la asociación entre O y DMT2, es modificada por los diferentes niveles de AF en población chilena”, los resultados sugieren que el aumento de los niveles de AF y disminución de la obesidad juegan un rol esencial para disminuir el riesgo de desarrollar DMT2. Si bien el aumento de la actividad física reduce en cierta medida el riesgo de DMT2 asociado a obesidad o altos niveles de adiposidad, la AF por sí sola no atenúa completamente el efecto nocivo de la obesidad sobre la DMT2. En consecuencia, estudios y políticas públicas orientadas a disminuir la prevalencia de factores de riesgo cardiovascular, deberían centrarse en mejorar tanto los niveles de AF como también los niveles de obesidad de la población para obtener mayores beneficios en términos de salud. Se sugiere implementar políticas y estrategias que impacten positivamente sobre todo en la población en riesgo, es decir personas obesa o inactiva.

Respecto al objetivo “Identificar qué factores sociales, demográficos, estilos de vida y de salud de la población chilena se asocian con el riesgo de IF”, la evidencia muestra que las personas mayores de 65 años, preferentemente mujeres, con obesidad y con factores de riesgo cardiovascular: diabéticos, hipertensos y síndrome metabólico, entre otros, presentan un mayor riesgo de ser físicamente inactivos. Mientras que factores protectores contra la inactividad física son el consumo de frutas y verduras y mayores niveles de escolaridad. En efecto las personas con mayor nivel educacional presentan una menor prevalencia de enfermedades cardiovasculares y desarrollan estilos de vida más saludables que personas con nivel de escolaridad baja. El consumo de frutas y verduras, sería en este caso un marcador de estilo de vida saludable.

Respecto al objetivo “Investigar de qué forma el tiempo destinado a conductas sedentarias, se asocia con marcadores de adiposidad, metabólicos y DMT2 en población chilena”, el aumento del tiempo sedente se correlaciona significativamente con un aumento en el riesgo de desarrollar DMT2, independiente de la AF O, tabaquismo y factores

sociodemográficos, esto se da en hombres y en mujeres. De hecho, por cada una hora sedente por día, se aumenta entre un 10% para los hombres y un 5% en las mujeres, la probabilidades desarrollar DMT2.

Respecto al objetivo “Investigar la asociación entre IF con O, marcadores de salud metabólica, DMT2, HTA y SM en la población chilena”, la inactividad física se asocia a un aumento en la probabilidad de ser obeso, diabético e 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.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Con respecto a las características de este compendio de investigaciones realizadas y expuestas con anterioridad se plantean las limitaciones que se han detectado:

1. La medición de AF que fue realizada a través de cuestionarios auto-reportados, ya que, si bien el GPAQ ha sido validado internacionalmente, existe evidencia de que la medición de AF a través de cuestionarios genera una sobre estimación de los niveles reales de la misma de la población.
2. Debido a su diseño observacional de corte transversal no se puede establecer una relación de causa-efecto.
3. A nivel internacional se espera una baja difusión de los resultados, dado que tres de los artículos están publicados en una revista nacional, algo que se subsana en cierta medida por tratarse de una tesis europea.
4. Haber utilizado una Encuesta Nacional que fue sustituida por otra en 2016, sesga en cierta medida los datos obtenidos, dado lo rápido que avanzan las investigaciones sobre el tema, sin embargo en el momento de empezar esta investigación sólo estaban los resultados de la ENS 2009-2010 (2) la tercera ENS 2016- 2017, recién se difunden el 2018.
5. Falta validar un punto de corte para definir obesidad central 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.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Los hallazgos de estas investigaciones que se presentan son un importante aporte al conocimiento en materia de Salud Pública para Chile. Como se ha informado en este documento, en nuestro país ya se han publicado los resultados de la Tercera Encuesta de Salud 2016-2017, se entiende que al tener al menos dos resultados en un tiempo de ocho años, será posible observar una tendencia de las principales enfermedades que afectan a la población con el fin de presentar evidencia sólida al Gobierno y autoridades para tomar mejores decisiones en materia de políticas públicas.



Capítulo IX

Referencias

CAPÍTULO IX

REFERENCIAS

1. Gobierno de Chile, Ministerio de Salud. Resultados encuesta nacional de salud: Chile 2003 [Internet]. Gobierno de Chile, Ministerio de Salud; 2003 [citado 10 oct 2018]. Disponible en: <http://www.medicinadefamiliares.cl/Protocolos/encnacsalres.pdf>
2. Gobierno de Chile, Ministerio de Salud; Pontificia Universidad Católica de Chile; Universidad Alberto Hurtado. Encuesta nacional de salud 2009-2010 [Internet]. [Santiago]: Gobierno de Chile, Ministerio de Salud; 2010 [citado 10 oct 2018]. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>
3. Gobierno de Chile, Ministerio de Salud. Encuesta nacional de salud 2016-2017: segunda entrega de resultados [Internet]. Santiago: Gobierno de Chile, Ministerio de Salud; 2018 ene [citado 10 oct 2018]. Disponible en: http://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2018/01/2-Resultados-ENS_MINSAL_31_01_2018.pdf.
4. Díaz Martínez X, Mena Bastías C, Chavarría Sepúlveda P, Rodríguez Fernández A, Valdivia-Moral PÁ. Estado nutricional de escolares según su nivel de actividad física, alimentación y escolaridad de la familia. Rev Cubana Salud Pública [Internet]. 2013 [citado 3 feb 2018]; 39(4): 640-50. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v39n4/spu03413.pdf>.
5. Díaz Martínez X, Mena Bastías C, Celis-Moralesl C, Salas C, Valdivia Moral P. Effect of a healthy eating and physical activity intervention program on childhood obesity. Nutr Hosp. 2015; 32(1): 110-117.
6. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. Lancet. 2012; 380(9838): 219-229.
7. Ding D, Lawson KD, Kolbe-Alexander TL, Finkelstein EA, Katzmarzyk PT, van Mechelen W et al. The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. Lancet. 2016; 388(10051): 1311-1324.
8. Celis-Morales CA, Lyall DM, Anderson J, Iliodromiti S, Fan Y, Ntук 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. Eur Heart J. 2017; 38(2): 116-122.
9. Celis-Morales C, Salas C, Álvarez C, Farias N, Campillos R, 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): 1435-1443.

10. Tremblay MS, Aubert S, Barnes JD, Saunders TJ, Carson V, Latimer-Cheung AE, et al. Sedentary Behavior Research Network (SBRN): terminology consensus project process and outcome. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2017; 14(1): 75.
11. Cristi-Montero C, Rodríguez F. Paradoja “activo físicamente pero sedentario, sedentario pero activo físicamente”: nuevos antecedentes, implicaciones en la salud y recomendaciones. *Rev méd Chile*. 2014; 142(1): 72-78.
12. Díaz-Martínez X, Steell L, Martinez MA, Leiva AM, Salas-Bravo C, Labraña AM, et al. Higher levels of self-reported sitting time is associated with higher risk of type 2 diabetes independent of physical activity in Chile. *J Public Health Med*. 2018; 40(3): 501-507.
13. Organización Mundial de la Salud. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud: actividad física [Internet]. [citado 3 feb 2019]. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>.
14. Rowe GC, Safdar A, Arany Z. Running forward: new frontiers in endurance exercise biology. *Circulation*. 2014; 129(7): 798-810.
15. Morris JN, Crawford MD. Coronary Heart Disease and Physical Activity of Work. *Br Med J* [Internet]. 1958 [citado 3 feb 2019]; 2(5111): 1485-96. Disponible en: <https://www.nacbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2027542/pdf/brmedj03082-0009.pdf>.
16. Díaz-Martínez X, Garrido A, Martínez M, Leiva AM, Álvarez C, Ramírez-Campillo R et al. Factores asociados a inactividad física en Chile: resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. *Revista Médica de Chile*. 2017; 145(10): 1259-1267.
17. Díaz-Martínez X, Petermann F, Leiva AM, Garrido-Méndez A, Salas-Bravo C, Martínez MA et al. Association of physical inactivity with obesity, diabetes, hypertension and metabolic syndrome in the chilean population. *Rev Med Chil*. 2018; 146(5): 585-595.
18. Gobierno de Chile, Ministerio del Deporte, Instituto Nacional de Deportes. IV encuesta de hábito de actividad física y deportes en la población de 18 años y más: resumen resultados [Internet]. Santiago: Gobierno de Chile, Ministerio del Deporte, Instituto Nacional de Deportes [citado 3 feb 2019]; 2016. Disponible en: <http://www.mindep.cl/wp-content/uploads/2016/07/Informe-Ejecutivo-Final.pdf>.
19. Ng SW, Norton EC, Popkin BM. Why have physical activity levels declined among Chinese adults? Findings from the 1991-2006 China Health and Nutrition Surveys. *Soc Sci Med*. 2009; 68(7): 1305-1314.
20. Senado. Preescolares y escolares tendrían una hora de actividad física diaria [Internet]. Santiago, Chile: República de Chile, Senado [citado 3 feb 2019]; 2018. Disponible en: <http://www.senado.cl/preescolares-y-escolares-tendrian-una-hora-de-actividad-fisica-diaria/senado/2018-01-23/162514.html>.

21. Gobierno de Chile, Ministerio de Salud. Manual de etiquetado nutricional de alimentos [Internet]. Santiago: Gobierno de Chile, Ministerio de Salud [citado 3 feb 2019]; 2017. Disponible en: <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2018/01/Manual-Etiquetado-Nutricional-Ed.-Minsal-2017v2.pdf>.
22. Cordero A, Masiá MD, Galve E. Ejercicio físico y salud. Rev Esp Cardiol. 2014; 67(9): 748-753.
23. Stevens G, Mascarenhas M, Mathers C. Global health risks: progress and challenges. Bull World Health Organ. 2009; 87(9): 646.
24. OPS Chile. La diabetes muestra una tendencia ascendente en las Américas [Internet]. Washington: Organización Panamericana de la Salud [citado 3 feb 2019]; 2012. Disponible en: https://www.paho.org/chi/index.php?option=com_content&view=article&id=467:la-diabetes-muestra-tendencia-ascendente-americas&Itemid=215.
25. World Health Organization. ¿Qué es la diabetes? [Internet]. [citado 3 feb 2019]. Disponible en: https://www.who.int/diabetes/action_online/basics/es/index1.html.
26. Díaz-Martínez X, Petermann F, Salas Bravo C, Garrido-Méndez A, Martínez MA, Leiva AM, et al. The association between adiposity and diabetes is modified by physical activity. Rev Med Chil. 2017; 145(11): 1394-1402.
27. Santaliestra-Pasías AM, Rey-López JP, Moreno Aznar LA. Obesidad y sedentarismo en niños y adolescentes: ¿Qué debería hacerse? Nutr hosp [Internet]. 2013 [citado 3 feb 2019]; 28 (suppl 5): 99-104. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v28s5/11articulo11.pdf>.
28. Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. Lancet Glob Health. 2018; 6(10): 1077-1086.
29. Mendes R, Sousa N, Barata JL. Physical activity and public health: recommendations for exercise prescription. Acta Med Port [Internet]. 2011 [citado 3 feb 2019]; 24(6): 1025-1230. Disponible en: <https://www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/view/1412/1001>
30. Parra-Saldías M, Castro-Piñero J, Castillo Paredes A, Palma Leal X, Díaz Martínez X, Rodríguez-Rodríguez F. Active Commuting Behaviours from High School to University in Chile: A Retrospective Study. Int. J. Environ. 2019; 16(1): 53.
31. Organización Panamericana de la Salud; Organización Mundial de la Salud. Las dimensiones económicas de las enfermedades no transmisibles en América Latina y el Caribe [Internet]. Washington: Organización Panamericana de la Salud, Universidad de Washington [citado 3 feb 2019]; 2017. Disponible en: <https://docplayer.es/63960318-Las-dimensiones-economicas-de-las-enfermedades-no-transmisibles-en-america-latina-y-el-caribe.html>.

32. Rockette-Wagner B, Edelstein S, Venditti EM, Reddy D, Bray GA, Carrion-Petersen ML, et al. The impact of lifestyle intervention on sedentary time in individuals at high risk of diabetes. *Diabetologia*. 2015; 58(6): 1198-1202.
33. Organización Panamericana de la Salud; Organización Mundial de la Salud, oficina regional para las Américas. Plan de acción para la prevención y control de las enfermedades no transmisibles en las Américas 2013-2019 [Internet]. Washington: Organización Panamericana de la Salud [citado 3 feb 2019]; 2014. Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2014/NCD-SP-low.pdf>.
34. Celis-Morales C, Salas C, Alduhishy A, Sanzana R, Martínez MA, Leiva A, et al. Socio-demographic patterns of physical activity and sedentary behaviour in Chile: results from the National Health Survey 2009-2010. *J Public Health Med*. 2016; 38(2): 98-105.
35. Joseph JJ, Echouffo-Tcheugui JB, Golden SH, Chen H, Jenny NS, Carnethon MR, et al. Physical activity, sedentary behaviors and the incidence of type 2 diabetes mellitus: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2016; 4(1):e000185.
36. Gobierno de Chile, Ministerio de Salud. Estrategia nacional de salud para el cumplimiento de los objetivos sanitarios de la década 2011-2020 [Internet]. Santiago: Gobierno de Chile, Ministerio de Salud [citado 3 feb 2019]; 2016. Disponible en: <http://www.minsal.cl/portal/url/item/c4034eddb96ca6de0400101640159b8.pdf>.
37. Van der Berg JD, Stehouwer CD, Bosma H, van der Velde JH, Willems PJ, Savelberg HH, et al. Associations of total amount and patterns of sedentary behaviour with type 2 diabetes and the metabolic syndrome: The Maastricht Study. *Diabetologia*. 2016; 59(4): 709-18.
38. Petermann F, Garrido-Méndez A, Díaz-Martínez X, Leiva AM, Martínez M, Poblete-Valderrama F, et al. Tiempo destinado a estar sentado y niveles de adiposidad ¿Cuál es su efecto sobre el desarrollo de diabetes mellitus tipo 2? *Rev Méd Chile*. 2018; 146: 433-441.
39. American Diabetes Association. Microvascular Complications and Foot Care: Standards of Medical Care in Diabetes-2018. *Diabetes Care*. 2018; 41 (Suppl 1): S105-s18.
40. Leiva AM, Martinez MA, Petermann F, Garrido-Mendez A, Poblete-Valderrama F, Diaz-Martinez X, et al. Risk factors associated with type 2 diabetes in Chile. *Nutr Hosp*. 2018; 0(0): 400-407.
41. Martínez Candela J. ¿Cuáles son los factores de riesgo para desarrollar diabetes mellitus tipo 2? En: Fundación redGDPS. Guía de actualización en diabetes mellitus tipo 2 [Internet]. Barcelona: Euromedice [citado 18 oct 2018]; 2016. Disponible en: <https://redgdps.org/gestor/upload/GUIA2016/P3.pdf>.

42. Palacios A, Durán M, Obregón O. Factores de riesgo para el desarrollo de diabetes tipo 2 y síndrome metabólico. *Rev Venez Endocrinol Metab* [Internet]. 2012 [citado 20 enero 2019]; 10(1): 34-40. Disponible en: <https://www.redalyc.org/exportarcita.oa?id=375540232006>.
43. Lin J, Marcum CS, Myers MF, Koehly LM. Put the Family Back in Family Health History: A Multiple-Informant Approach. *Am J Prev Med*. 2017; 52(5): 640-644.
44. Suchindran S, Vana AM, Shaffer RA, Alcaraz JE, McCarthy JJ. Racial differences in the interaction between family history and risk factors associated with diabetes in the National Health and Nutritional Examination Survey, 1999-2004. *Genet Med*. 2009; 11(7): 542-547.
45. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y Sobrepeso [Internet]. 2019 [citado 7 dic 2018]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
46. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic [Internet]. Geneva: World Health Organization [citado 3 feb 2019]; 2000. Disponible en: https://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/
47. Rezende LFM, Sá TH, Mielke GI, Viscondi JYK, Rey-López JP, Garcia LMT. All-Cause Mortality Attributable to Sitting Time: Analysis of 54 Countries Worldwide. *Am J Prev Med*. 2016; 51(2): 253-263.
48. International Diabetes Federation. Atlas de la diabetes de la FID [Internet]. International Diabetes Federation; 2017 [citado 10 dic 2018]; Disponible en: [http://diabetesatlas.org/IDF Diabetes Atlas 8e interactive ES/](http://diabetesatlas.org/IDF_Diabetes_Atlas_8e_interactive_ES/).
49. Park SE, Park C-Y, Sweeney G. Biomarkers of insulin sensitivity and insulin resistance: Past, present and future. *Crit Rev Clin Lab Sci*. 2015; 52(4): 180-190.
50. Worldwide trends in diabetes since 1980: a pooled analysis of 751 population-based studies with 4.4 million participants. *Lancet* (London, England). 2016; 387(10027): 1513-1530.
51. Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre la diabetes: resumen de orientación [Internet]. Organización Mundial de la Salud [citado 3 feb 2019]; 2016. Disponible en: <http://www.who.int/diabetes/global-report/es/>.
52. Microvascular Complications and Foot Care: Standards of Medical Care in Diabetes-2018. *Diabetes Care*. 2018; 41(Suppl 1): S105-s18.
53. Boussageon R, Gueyffier F, Cornu C. Effects of pharmacological treatments on micro- and macrovascular complications of type 2 diabetes: what is the level of evidence? *Diabetes Metab*. 2014; 40(3): 169-175.

54. Petermann F, Diaz-Martinez X, Garrido-Mendez A, Leiva AM, Martinez MA, Salas C, et al. Association between type 2 diabetes and physical activity in individuals with family history of diabetes. *Gac Sanit.* 2018; 32(3):230-235.
55. Organization for Economic Co-operation and Development, OECD, Obesity Update 2017 [Internet]. [citado 3 feb 2019]: Disponible en: <https://www.oecd.org/els/health-systems/Obesity-Update-2017.pdf>.
56. Patel SA, Ali MK, Alam D, Yan LL, Levitt NS, Bernabe-Ortiz A, et al. Obesity and its Relation With Diabetes and Hypertension: A Cross-Sectional Study Across 4 Geographical Regions. *Glob Heart.* 2016; 11(1): 71-9.e4.
57. Petermann F, Durán E, Labraña AM, Martínez MA, Leiva AM, Garrido-Méndez A, et al. Factores asociados al desarrollo de obesidad en Chile: resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. *Revista médica de Chile.* 2017; 145: 716-722.
58. Labraña AM, Durán E, Martínez MA, Leiva AM, Garrido A, Díaz X, et al. Menor peso corporal, de índice de masa corporal y de perímetro de cintura se asocian a una disminución en factores de riesgo cardiovascular en población chilena. *Rev Méd Chile.* 2017; 145: 585-594
59. Organización Mundial de la Salud. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas [Internet]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud [citado 10 mar 2018]; 2003. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-ac911s.pdf>.
60. Eduardo Atalah S. Epidemiología de la obesidad en Chile. *Rev Méd Clín Las Condes.* 2015; 23(2): 116-205.
61. Aguilera CM, Mesa MD, Roman, DA. Nutrición y enfermedad cardiovascular. En: Gil A, director. *Tratado de nutrición.* Buenos Aires: Panamericana, 2010.
62. Petermann F, Leiva AM, Martínez MA, Salas C, Garrido-Méndez A, Celis-Morales C. Consumo de bebidas azucaradas ayer y hoy: ¿cuál es el escenario para la población chilena? *Rev Chil Nutr.* 2017; 44: 400-401.
63. Gobierno de Chile, Ministerio de Salud. Encuesta nacional de consumo alimentario [Internet]. Santiago: Gobierno de Chile, Ministerio de Salud [citado 3 feb 2019]; 2014. Disponible en: https://www.minsal.cl/sites/default/files/ENCA-INFORME_FINAL.pdf.
64. Cuídate Plus. Hipertensión arterial [Internet] [actualizada 30 jul 2015; acceso 15 may 2018]. Disponible en: <https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/enfermedades-vasculares-y-del-corazon/hipertension-arterial.html>.
65. Friedberg CK. *Enfermedades del corazón.* 2da. ed. La Habana: Edición Revolucionaria; 1967.

66. James PA, Oparil S, Carter B, Cushman W, Dennison-Himmelfarb C, Handler J, et al. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). JAMA. 2014; 311(5): 507-520.
67. Ordúñez PO, Espinosa AD, Álvarez OM, Apolinaire JJ, Silva LC. Marcadores múltiples de riesgo para enfermedades crónicas no transmisibles. Medición inicial del Proyecto Global de Cienfuegos, 1991-1992. La Habana: Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana; 1993.
68. Palma F. Enfermedades crónicas son la causa de más de la mitad de las muertes que se producen anualmente en Chile [Internet]. [Actualizada el 14 de septiembre de 2015; acceso en 12 de julio de 2019]. Disponible en: <http://www.uchile.cl/noticias/115176/mas-de-la-mitad-de-las-muertes-en-chile-es-por-enfermedades-cronicas>.
69. Pickering GH. Hypertension, arterioesclerosis and related subjects. En: Foley W. Advances in Management of Cardiovascular Disease. Chicago: Year Book Medical Publisher; 1980.
70. Espinosa Brito A. Hipertensión arterial: cifras para definirla al comenzar 2018. Revista Finlay [Internet]. 2018 [citado 18 mar 2019]; 8(1):66-74. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342018000100008&lng=es.
71. Danon-Hersch N, Marques-Vidal P, Bovet P, Chiolerio A, Paccaud F, Pecoud A, Hayoz D, et al. Prevalence, awareness, treatment and control of high blood pressure in a Swiss city general population: the CoLaus study. European Journal of Cardiovascular Prevention Rehabilitation. 2009; 16(1): 66-72.
72. Costanzo S, Di Castelnuovo A, Zito F, Krogh V, Siani A, Arnout J, et al. Prevalence, awareness, treatment and control of hypertension in healthy unrelated male-female pairs of European regions: the dietary habit profile in European communities with different risk of myocardial infarction: the impact of migration as a model of gene-environment interaction project. Journal of Hypertension. 2008; 26(12): 2303-2311
73. Perk J, De Backer G, Gohlke H, Graham I, Reiner Z, Verschuren M, et al. European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012): The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). European Heart Journal. 2012; 33(13): 1635-1701.
74. Álvarez C, Olivo J, Robinson O, Quintero J, Carrasco V, Ramírez-Campillo R. Efectos de una sesión de ejercicio aeróbico en la presión arterial de niños, adolescentes y adultos sanos. Revista Médica de Chile. 2013; 141: 1363-1370.

75. Daida H, Allison TG, Squires RW, Miller TD, Gau GT. Peak Exercise Blood Pressure Stratified by Age and Gender in Apparently Healthy Subjects. *Mayo Clinic Proceedings*. 1996; 71(5): 445-452.
76. Sallis JF, Bull F, Guthold R, et al. Progress in physical activity over the Olympic quadrennium. *The Lancet* 2016; 388(10051): 1325-1336.
77. Jones H, Pritchard C, George K, Edwards B, Atkinson G. The Acute Post-Exercise Response of Blood Pressure Varies with Time of Day. *European Journal of Applied Physiology*. 2008; 104(3): 481-489.
78. Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of Aerobic Exercise on Blood Pressure: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Annals of Internal Medicine*. 2002; 103: 1369.
79. Polito MD, Simão R, Senna GW, Farinatti PdTV. Hypotensive Effects of Resistance Exercises Performed at Different Intensities and Same Work Volumes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2003; 9(2): 74-77.
80. Martel GF, Hurlbut DE, Lott ME, Lemmer JT, Ivey FM, Roth SM. Strength Training Normalizes Resting Blood Pressure in 65- to 73-Year-Old Men and Women with High Normal Blood Pressure. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1999; 47(10): 1215-1221.
81. Forjaz CLM, Tinucci T, Ortega KC, Santaella DF, Mion D Jr, Negrão CE. Factors Affecting Post-Exercise Hypotension in Normotensive and Hypertensive Humans. *Blood Pressure Monitoring*. 2000; 5(5-6): 255-262.
82. MacDonald JR, Hogben CD, Tarnopolsky MA, MacDougall JD. Post Exercise Hypotension is Sustained during Subsequent Bouts of Mild Exercise and Simulated Activities of Daily Living. *Journal of Human Hypertension*. 2001; 15(8):567-571.
83. MacDonald JR, MacDougall JD, Hogben CD. The Effects of Exercising Muscle Mass on Post Exercise Hypotension. *Journal of Human Hypertension*. 2000; 14(5):317-320.
84. Pescatello LS, Bairos L, Vanheest JL, Maresh CM, Rodriguez NR, Moyna NM, et al. Postexercise Hypotension Differs Between White and Black Women. *American Heart Journal*. 2003; 145(2): 364-370.
85. Sorof JM, Lai D, Turner J, Poffenbarger T, Portman RJ. Overweight, Ethnicity, and the Prevalence of Hypertension in School-Aged Children. *Pediatrics*. 2004; 113(3 Pt 1): 475-482.
86. Hagberg JM, Ferrell RE, Dengel DR, Wilund KR. Exercise Training-Induced Blood Pressure and Plasma Lipid Improvements in Hypertensives May Be Genotype Dependent. *Hypertension*. 1999; 34(1):18-23.

87. Elmer PJ, Obarzanek E, Vollmer W, Simons-Morton D. Effects of Comprehensive Lifestyle Modification on Diet, Weight, Physical Fitness and Blood Pressure Control: 18-Month Results of a Randomized Trial. *Annals of Internal Medicine*. 2006; 144(7):485-495.
88. Blumenthal JA, Babyak MA, Hinderliter A, Watkins LL, Craighead L, Lin PH et al. Effects of the DASH Diet Alone and in Combination with Exercise and Weight Loss on Blood Pressure and Cardiovascular Biomarkers in Men and Women with High Blood Pressure. The ENCORE Study. *Archives of Internal Medicine*. 2010; 170: 126-135.
89. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon J, Zanchetti A, Böhm M, et al. 2013 ESH/ESC Guidelines for the Management of Arterial Hypertension: The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*. 2013; 34(28): 2159-2219.
90. Cornelissen VA, Fagard RH. Effects of Endurance Training on Blood Pressure, Blood Pressure-Regulating Mechanisms and Cardiovascular Risk Factors. *Hypertension*. 2005; 46(4): 667-675.
91. Fagard RH. Exercise Therapy in Hypertensive Cardiovascular Disease. *Progress of Cardiovascular Disease*. 2011; 53(6):404-411.
92. Wisloff U, Ingul CB, Stoylen A. Aerobic Interval Training Reduces Blood Pressure and Improves Myocardial Function in Hypertensive Patients. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2012; 19(2): 151-160.
93. Wilsgaard T, Schirmer H, Arnesen E. Impact of Body Weight on Blood Pressure with a Focus on Sex Differences: The Tromsø Study, 1986-1995. *Archives of Internal Medicine*. 2000; 160(18): 2847-2853.
94. Varda N, Gregorič A. A Diagnostic Approach for the Child with Hypertension. *Pediatric Nephrology*. 2005; 20(4): 499-506.
95. Warburton DER, Nicol CW, Bredin SSD. Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal*. 2006; 174 (6): 801-809.
96. Steell L, Garrido-Méndez A, Petermann F, Díaz-Martínez X, Martínez MA, Leiva AM, et al. Active commuting is associated with a lower risk of obesity, diabetes and metabolic syndrome in Chilean adults. *J Public Health (Oxf)*. 2017; 8(1): 1-9.
97. Celis-Morales CA, Perez-Bravo F, Ibanes 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. *PlosOne*. 2011; 6(9): e24690.
98. Celis-Morales CA, Perez-Bravo F, Ibañez L, Salas C, Bailey ME, Gill JM. Objective vs. self-reported physical activity and sedentary time: effects of measurement method on relations/hips with risk biomarkers. *PLoS ONE*. 2012; 7 (5): e36345.

99. 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.
100. Qin L, Knol MJ, Corpeleijn E, Stolk RP. Does physical activity modify the risk of obesity for type 2 diabetes: a review of epidemiological data. *European Journal of Epidemiology*. 2010; 25 (1): 5-12.
101. Kriska AM, Saremi A, Hanson RL, Bennett PH, Kobes S, Williams DE, et al. Physical Activity, Obesity, and the Incidence of Type 2 Diabetes in a High-Risk Population. *American Journal of Epidemiology*. 2003; 158(7): 669-675.
102. Knowlton AA. Estrogen and the Female Heart. 2014; 389(1-2): 31-39.
103. 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): 669-685.
104. 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.
105. Shiroma EJ, Lee IM. Physical Activity and Cardiovascular Health Lessons Learned From Epidemiological Studies Across Age, Gender, and Race/Ethnicity. *Circulation*. 2010; 122(7): 743-752.
106. 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): 2643-2654.
107. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ et al. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet*. 2016; 388(10051): 1302-1310.
108. Dunstan DW, Howard B, Healy GN et al. Too much sitting—a health hazard. *Diabetes Res Clin Pract* 2012; 97: 368-376.
109. Owen N, Healy GN, Matthews CE et al. Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev*. 2010; 38: 105-113.
110. Hu FB, Leitzmann MF, Stampfer MJ et al. Physical activity and television watching in relation to risk for type 2 diabetes mellitus in men. *Arch Intern Med*. 2001; 161: 1542-1548.

111. Hu FB, Li TY, Colditz GA et al. Television watching and other sedentary behaviors in relation to risk of obesity and type 2 diabetes mellitus in women. *J Am Med Assoc.* 2003; 289: 1785-1791.
112. Wilmot EG, Edwardson CL, Achana FA et al. Sedentary time in adults and the association with diabetes, cardiovascular disease and death: systematic review and meta-analysis. *Diabetologia.* 2012; 55: 2895-2905.
113. Grontved A, Hu FB. Television viewing and risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and all-cause mortality: a meta-analysis. *J Am Med Assoc.* 2011; 305: 2448-2455.
114. Barreto SM, Miranda JJ, Figueroa JP et al. Epidemiology in Latin America and the Caribbean: current situation and challenges. *Int J Epidemiol.* 2012; 41: 557-571.
115. Jacoby E, Bull F, Neiman A. Rapid changes in lifestyle make increased physical activity a priority for the Americas. *Rev Panam Salud Pública.* 2003; 14(4):226-228.
116. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet.* 2012; 380: 247-257.
117. Bauman A, Ainsworth BE, Sallis JF et al. The descriptive epidemiology of sitting a 20-country comparison using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). *Am J Prev Med.* 2011; 41: 228-235.
118. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades cardiovasculares [Internet]. [Actualizada el 17 de mayo de 2017; acceso en 12 de julio de 2019]. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).