

■ TESIS DOCTORAL



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Métodos no invasivos para la detección precoz de enfermedades crónicas no transmisibles y la mHealth como herramienta para su difusión entre el personal sanitario.

Rafael Molina Luque
2020



TITULO: *Métodos no invasivos para la detección precoz de enfermedades crónicas no transmisibles y la mHealth como herramienta para su difusión entre el personal sanitario*

AUTOR: *Rafael Molina Luque*

© Edita: UCOPress. 2020
Campus de Rabanales
Ctra. Nacional IV, Km. 396 A
14071 Córdoba

<https://www.uco.es/ucopress/index.php/es/ucopress@uco.es>

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Programa de doctorado: Biociencias y ciencias agroalimentarias

Título de la tesis: Métodos no invasivos para la detección precoz de enfermedades crónicas no transmisibles y la mHealth como herramienta para su difusión entre el personal sanitario.

Title: Non-invasive methods for the early detection of noncommunicable diseases and mHealth as a tool for diffusion in health care professional

Directores: Dr. Guillermo Molina Recio y Dr. Manuel Romero Saldaña

Autor de la tesis: Rafael Molina Luque

Fecha de depósito de la tesis en el IDEP: 19 de noviembre del 2019





TÍTULO DE LA TESIS: Métodos no invasivos para la detección precoz de enfermedades crónicas no transmisibles y la mHealth como herramienta para su difusión entre el personal sanitario.

DOCTORANDO: D. Rafael Molina Luque

INFORME RAZONADO DEL/DE LOS DIRECTOR/ES DE LA TESIS

(Se hará mención a la evolución y desarrollo de la tesis, así como a trabajos y publicaciones derivados de la misma).

El doctorando ha llevado a cabo su tesis doctoral bajo nuestra supervisión directa, desarrollando y validando herramientas para la detección precoz de enfermedades crónicas no transmisibles:

La tesis ha dado lugar a diferentes publicaciones en forma de artículos científicos. En la actualidad, ya se ha publicado uno en revista indexada en JCR (tomada como indicio de calidad para la defensa tesis), mientras que otras se encuentran en proceso de revisión por los servicios editoriales:

Publicado:

- *Molina-Luque R, Muñoz B, Martínez J, Romero-Saldaña M, Molina-Recio, G. ¿Es válido el cribado nutricional de los ancianos a través del Mini Nutritional Assessment (MNA-SF) en su versión adaptada al castellano? Nutr Hosp. 2019; 36(2):290-295. doi: 10.20960/nh.2070. Indicio de calidad:* [Factor de impacto (JCR 2018): **0,759**] [Rank: **74/86**] [Cuartil: **Q4**]

En proceso de revisión por pares:

- Molina-Luque R, Muñoz B, Romero-Saldaña M, Martínez-de la Iglesia J, Aguilera-López M, Molina-Recio G. Diferencia sexual en el diagnóstico de la malnutrición en el anciano. (Sex-bias in the diagnosis of malnutrition in the elderly)
- Molina-Luque R, Romero-Saldaña M, Álvarez-Fernández C, Bennasar-Veny M, Álvarez-López A, Molina-Recio G. Nuevo método simplificado para la estimación del peso graso. Ecuación Córdoba para la estimación del peso graso (ECORE-FW) (New simplified method for the estimation of fatty weight. Equation Cordoba for estimation of fatty weight (ECORE-FW))
- Molina-Luque R, Romero-Saldaña M, Álvarez-Fernández C, Hernández-de los Reyes A, Molina-Recio G. Índice Cintura-Talla y Síndrome Metabólico como predictores de disfunción respiratoria (Weight to Height Ratio and Metabolic Syndrome as pulmonary disfunction predictors)
- Molina-Luque R, Ulloa N, Gleisner A, Zilic M, Romero-Saldaña M, Molina-Recio G. Una aproximación a la detección del síndrome metabólico a través de métodos no invasivos en niñas y niños que padecen obesidad (An approach to early detection of metabolic syndrome through non-invasive methods in obese children)
- Molina-Luque R, Marín-Carrasco F, Ulloa, Romero-Saldaña M, Molina-Recio G. Adaptación de la estimación del gasto energético en reposo en mujeres chilenas (Adaptation of the resting energy expenditure estimation to chilean female)

Además, el doctorando ha realizado una estancia de tres meses en el Centro de Vida Saludable de la Universidad de Concepción (Chile).

Por otro lado, y dejando al margen los aspectos estrictamente académicos, medidos en forma de publicaciones o estancias de investigación, es preciso destacar la gran capacidad de aprendizaje del doctorando, tanto en lo que a conocimientos relacionados con la bioestadística y diseños epidemiológicos se refiere, como a su notable mejora en la redacción de artículos científicos. Estamos convencidos de que, tras la defensa de su tesis doctoral, D. Rafael Molina continuará desempeñando una brillante carrera científica y docente, haciéndose valer como un importante exponente del nivel investigador de la Universidad de Córdoba.

Por todo ello, se autoriza la presentación de la tesis doctoral.

Córdoba, 15 de noviembre de 2019

Firma de los directores



Fdo.: Guillermo Molina Recio



Fdo.: Manuel Romero Saldaña

A GRADEDECIMIENTOS

Este trabajo pone un broche de oro a mi formación académica, cerrando un ciclo de 13 años de estudios universitarios. Este camino comenzó en 2007 y, tras formarme como Enfermero (2011 – 2015) y superar el Máster en Nutrición Humana (2015 – 2016), finaliza en 2020 con la consecución del título de doctor. A lo largo de estos años, ha habido momentos malos y buenos, pero, sobre todo, un gran número de personas que me han ayudado a llegar a este punto siendo mejor profesional y persona.

En primer lugar, darle las gracias a la Universidad de Córdoba, al personal de administración y servicios y a los magníficos docentes que forman parte de la institución, destacando de manera especial a los que conforman el Departamento de Enfermería. Gracias a los conocimientos y las experiencias transmitidas durante estos años. Además, me gustaría destacar a mis compañeros y compañeras, Manuel Rich Ruiz, Vanesa Cantón Habas y Pedro Ventura Puertos, por haberme puesto tan fácil mi llegada al Departamento y ofrecerme su ayuda en todo momento.

No puedo olvidarme de las personas que forman parte del Centro de Vida Saludable de la Universidad de Concepción (Chile). Gracias a la Dra. Natalia Ulloa Muñoz, por abrirme las puertas de una institución con un proyecto tan ilusionante y por hacerme sentir como si estuviera en mi casa. Gracias a Paula Campos Lucero, por ayudar a que los tres meses que pasé en Chile, fueran aún mejores de lo que hubiera imaginado. Gracias a Fernanda, Richar, Daniela, Montse y al resto del personal del centro, vuestro apoyo y simpatía es de lo mejor que me dado la estancia.

Gracias al Departamento de Seguridad y Salud Laboral del Ayuntamiento de Córdoba, en especial a Carlos Álvarez Fernández, por facilitarme la posibilidad de trabajar de manera colaborativa en el estudio del estado de salud de la población laboral de Córdoba.

Gracias a Jorge Martínez de la Iglesia y Belén Muñoz por ofrecerme participar en el estudio de la valoración nutricional pacientes mayores, parte importante de este trabajo.

Gracias a mis directores de tesis por la dedicación, el tiempo invertido en mi formación y la paciencia que han tenido conmigo. Gracias a ellos, el significado de ser director de una tesis doctoral cobra todo su sentido, pues siempre que lo he necesitado me han prestado su ayuda sin excusa. En definitiva, su tutela no tiene precio. La Universidad de Córdoba es muy afortunada de poder contar con unos docentes e investigadores de un nivel tan elevado. A Guillermo Molina Recio, gracias por apostar por mí sin dudar en ningún momento; por invertir incontables horas en mi formación; por mostrarme el camino de la docencia; por enseñarme lo bonita que es la nutrición y la estadística; por hacerme ver que se puede escribir literatura científica, sin parecer un discípulo de Miguel de Cervantes; y por contar conmigo en cada proyecto que le surge. A Manuel Romero Saldaña, gracias porque cuando pensaba que la estadística era apasionante, me puso en el camino de la multivariante abriéndome un mundo de nuevas posibilidades; por enseñarme metodología de la investigación y lo que significa la pasión por el trabajo; por mostrarme que, aunque vivimos en un mundo competitivo, no está reñido con ser una persona maravillosa. En definitiva, gracias a Guillermo y Manolo, porque el haber podido desarrollar mi tesis doctoral con dos grandes Amigos como directores, ha convertido este trabajo en un camino en el que he disfrutado como nadie podría imaginar. Las charlas interminables debatiendo sobre metodología de la investigación, pruebas estadísticas, almuerzos hablando de temas variados, los congresos, el inolvidable viaje a Chile, todos los proyectos que tenemos en común... Son momentos que recordaré toda la vida y que no cambio por ningún artículo en el primer decil del Journal Citation Report. Gracias y mil veces gracias por dejarme formar parte de vuestro equipo, me siento un verdadero privilegiado. Gracias por convertirme en un verdadero Statistic F Freak.

Gracias a mi padre, Rafael Molina Lozano, y a mi madre, Gloria Luque Porras, ya que todo esto no hubiera sido posible sin su ayuda. Me siento muy orgulloso y afortunado, de la madre y el padre que tengo. Gracias por el cariño y amor que me han dado; por transmitirme lo que significa el respeto a los demás, y que sólo con esfuerzo se cumplen los objetivos; por dejar que mi formación siguiera el camino que yo

decidido en cada momento; por los sacrificios que habéis hecho para darme todo lo que he necesitado; por apoyarme en todas y cada unas de las decisiones que he tomado; por aguantarme en los momentos más difíciles; por darme la vida y hacerme feliz; gracias por todo. Gracias a mi hermana, Carolina Molina Luque, porque siempre que la he necesitado ha estado para ayudarme, por su cariño, por los momentos de risas, por su preocupación por mi, por ser como es. Gracias a los tres, sois la mejor familia que podría tener y mucho más de lo que merezco.

Gracias a Marta Hernández López, por acompañarme en estos años de manera incondicional; por la paciencia que ha mostrado cuando no he podido dedicarle todo el tiempo que merecía; por el cariño y amor que me ha proporcionado, motores fundamentales para poder finalizar este trabajo; por cuidarme en todo momento; por mejorar mi ánimo cuando nadie era capaz de hacerlo; por todas esas palabras que compartimos y que hacen de esta relación tan especial y que me ayudan a sacar una sonrisa cuando más lo necesito. Gracias, eres la persona que querría que me eligiera una y mil veces más.

Gracias a mi familia peluda, a los que están y a los que se fueron. Copito, Rinoa, Iris y Chico, cuando nadie sabía que estaba mal, aparecíais para darme vuestro amor incondicional.

No quiero terminar sin recordar a los que ya no están conmigo, porque parte de lo que soy es por ellos y ellas. Gracias por todos los valores que me habéis enseñado, por el amor que me distéis, por lo feliz que me hicisteis. Como mis abuelos, abuelas, y mi tío Rafa, nunca habrá nadie.

R RESUMEN

Introducción: La prevalencia de las enfermedades no transmisibles (ENT) y sus factores de riesgo cardiovasculares (FRCV) asociados, no deja de incrementarse entre la población de todas las edades y localizaciones geográficas. Los estilos de vida juegan un rol fundamental en su desarrollo, por lo que intervenir sobre ellos debe ser el eje primordial de actuación de los profesionales de la salud. Para ello, se requieren herramientas que permitan detectar situaciones de riesgo y, si es posible, que estén adaptadas a las tendencias tecnológicas actuales.

Objetivos: Conocer la prevalencia de los distintas ENT y los FRCV asociados, desarrollar herramientas que permitan la detección precoz de alteraciones de la salud e implementar los instrumentos en una App de salud (mHealth).

Material y Métodos: Se llevaron a cabo distintos diseños metodológicos en tres poblaciones diferentes. De estos grupos poblaciones, se extrajeron seis muestras distintas, una en edad infantil (Concepción, Chile), cuatro en edad adulta (tres de Córdoba, España y una de Concepción, Chile) y una con mayores de 65 años (Córdoba, España). Para el análisis de los datos se emplearon las pruebas características de la estadística descriptiva, bivariante y multivariante.

Resultados: Se validaron y desarrollaron diversas herramientas que permiten evaluar el estado nutricional (Mini Nutritional Assessment Short Form y GC), ajustar la ingesta energética a las necesidades diarias (gasto energético en reposo) y realizar la detección precoz de afectaciones patológicas (salud pulmonar y cardiometabólica), adaptadas a cada una de las poblaciones de referencia.

Conclusiones: La prevalencia de ENT y los FRCV asociados fue elevada en todas las poblaciones estudiadas. Las herramientas validadas y desarrolladas ayudarán a su detección precoz y a adaptar las intervenciones en dichas poblaciones. Además, al implementarse en una App de Salud, podrán usarse en diversos entornos clínicos.

ABSTRACT

Introduction: The prevalence of non-communicable diseases (NCDs) and their associated cardiovascular risk factors (CRF) has gone on increasing in populations of all ages and geographic localizations. Lifestyles play a fundamental role in their development, so that intervening on them must be the main focus of action of healthcare professionals. For this purpose, tools that allow the detection of situations of risk are required and, if possible, adapting them to the current technological trends.

Objectives: To find out the prevalence of different NCDs and associated CRF, to develop tools enabling the early detection of health alterations, and to implement these tools in a health App (mHealth).

Material y Methods: Different methodology designs were carried out in three different populations. From these population groups, six distinct samples were extracted: one of children (Concepción, Chile); four of adults (three in Córdoba, Spain, and one in Concepción, Chile); and one of elderly people of over 65 years (Córdoba, Spain). To analyse the data, the characteristic descriptive statistics, bivariate, and multivariate tests were employed.

Results: The various tools that were validated allowed the assessment of the nutritional status (Mini Nutritional Assessment Short Form and Body Fat), the adjustment of the energy intake to their daily needs (resting energy expenditure), and to make an early detection of pathological conditions (lung and cardiometabolic health), adapted to each of the reference populations.

Conclusions: The prevalence of NCDs and associated CRF was high in all the populations studied. The tools developed and validated will be useful in early detection and in adapting the interventions in those populations. In addition, their being incorporated into a Health App will facilitate their use in diverse clinical settings.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| ABREVIATURAS | 1 |
| PRIMERA PARTE..... | 3 |
| INTRODUCCIÓN | 5 |
| Capítulo 1: Las enfermedades no transmisibles y los factores de riesgo cardiovasculares asociados..... | 9 |
| Capítulo 2: Los estilos de vida saludable y su influencia en la prevención de las enfermedades no transmisibles..... | 19 |
| Capítulo 3: Las enfermedades no transmisibles, un problema multigeneracional y sociodemográfico que requiere el desarrollo de herramientas accesibles para un abordaje precoz..... | 29 |
| Capítulo 4: Nuevas formas de llegar a la población. Los dispositivos móviles de salud (mHealth)..... | 47 |
| Capítulo 5: De la evidencia a la práctica clínica. El personal de enfermería, un aliado en la comunidad | 51 |
| SEGUNDA PARTE | 57 |
| HIPÓTESIS..... | 59 |
| OBJETIVOS | 61 |
| TERCERA PARTE..... | 63 |
| MATERIAL Y MÉTODOS..... | 65 |
| Capítulo 1: Población mayor de 65 años..... | 69 |
| Capítulo 2: Población adulta activa..... | 75 |
| Capítulo 3: Población escolar en Concepción (Chile)..... | 89 |
| Capítulo 4: Implementación de las herramientas desarrolladas en una aplicación móvil de salud (mHealth) | 95 |

| | |
|--|------------|
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 99 |
| Capítulo 1: Cribado nutricional en población mayor de 65 años a través del MNA Short Form..... | 101 |
| Capítulo 2: Dimorfismo de sexo en el cribado nutricional en los mayores de 65 años..... | 107 |
| Capítulo 3: Estimación del peso graso en población trabajadora. Una nueva propuesta..... | 117 |
| Capítulo 4: La determinación del gasto energético en reposo a través de fórmulas de estimación, una propuesta para mujeres adultas chilenas..... | 133 |
| Capítulo 5: El índice cintura-talla como predictor de la disfunción pulmonar y el síndrome metabólico..... | 149 |
| Capítulo 6: El diagnóstico precoz de síndrome metabólico en la población chilena en edad escolar. Las variables antropométricas y la tensión arterial como alternativa no invasiva..... | 159 |
| Capítulo 7: Desarrollo de una aplicación de salud para conocer el estado de salud de los distintos grupos poblacionales..... | 177 |
| CONCLUSIONES..... | 185 |
| APLICACIONES PARA LA PRÁCTICA CLÍNICA | 191 |
| REFLEXIONES PERSONALES | 195 |
| REFERENCIAS..... | 199 |
| CUARTA PARTE..... | 267 |
| PUBLICACIONES | 269 |
| CONGRESOS Y JORNADAS | 271 |
| ANEXOS | 273 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Definición armonizada de síndrome metabólico | 15 |
| Tabla 2. Objetivos de la tesis cumplidos en cada trabajo realizado..... | 67 |
| Tabla 3. Grados de afectación del estado nutricional (Método Chang)..... | 71 |
| Tabla 4. Puntaje en función del grado de afectación (Método Chang) | 71 |
| Tabla 5. Clasificación del estado nutricional (Método Chang)..... | 72 |
| Tabla 6. Criterios de síndrome metabólico | 90 |
| Tabla 7. Resumen de variables antropométricas y bioquímicas..... | 102 |
| Tabla 8. Precisión diagnóstica del MNA-SF (IMC) y MNA-SF (CP) con relación al Método Chang, al MNA-LF y al IMC | 103 |
| Tabla 9. Descripción de la muestra..... | 108 |
| Tabla 10. Descriptiva según estado nutricional según el método Chang..... | 109 |
| Tabla 11. Puntos de corte para el estado nutricional según sexo*. Variables incluidas en el Método Chang..... | 111 |
| Tabla 12. Puntos de corte para el estado nutricional según sexo. Variables antropométricas | 111 |
| Tabla 13. Puntos de corte para el estado nutricional según sexo. Mini Nutritional Assessment..... | 111 |
| Tabla 14. Descripción de la muestra | 118 |
| Tabla 15. Correlaciones bivariadas según sexo..... | 119 |
| Tabla 16. Regresiones simples no ajustadas según género | 120 |
| Tabla 17. Modelos de regresión múltiple ajustados..... | 122 |
| Tabla 18. CCI de las fórmulas de estimación por sexo | 123 |
| Tabla 19. Correlación bivariada y CCI por sexo | 124 |
| Tabla 20. Concordancia de los modelos con CUN-BAE (Bland Altman) | 124 |
| Tabla 21. Gasto Metabólico Basal (Kcal/día) por grupos de edad | 135 |
| Tabla 22. Gasto Metabólico Basal (Kcal/día) por categorías de IMC | 137 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 23. Correlaciones lineales entre el GER _{IC} y las ecuaciones de estimación (Kcal/día) | 140 |
| Tabla 24. Correlaciones lineales entre el GER _{IC} y variables independientes (Kcal/día) | 142 |
| Tabla 25. Fórmulas de estimación propuestas | 143 |
| Tabla 26. Característica de la muestra | 150 |
| Tabla 27. Síndrome metabólico y edad pulmonar | 151 |
| Tabla 28. Relación entre el síndrome metabólico y la disfunción pulmonar | 151 |
| Tabla 29. Regresión lineal múltiple ajustada para la edad pulmonar | 152 |
| Tabla 30. Categorías clínicas del ICT y función pulmonar | 152 |
| Tabla 31. Razones de prevalencia según categorías clínicas del ICT | 153 |
| Tabla 32. Descripción de la muestra | 160 |
| Tabla 33. Descripción de la muestra en función la presencia o ausencia de síndrome metabólico | 161 |
| Tabla 34. Comparación entre los distintos criterios de síndrome metabólico | 162 |
| Tabla 35. Comparación en función del número de componentes de síndrome metabólico presentes (Cook modificado) | 164 |
| Tabla 36. Correlaciones bivariadas | 167 |
| Tabla 37. Regresión logística binaria para síndrome metabólico según Cook modificado | 169 |
| Tabla 38. Análisis multivariante y regresión logística ajustada, modelo no invasivo de variables cualitativas | 170 |
| Tabla 39. Análisis discriminante | 170 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1. Causas de muerte en mujeres (A) y hombres (B) en los países pertenecientes a la European Society of Cardiology ⁵ | 10 |
| Figura 2. Prevalencia de diabetes en Europa ⁸ | 11 |
| Figura 3. Tendencia de la prevalencia de las categorías del IMC en hombres (estandarizadas por edad) ³² | 13 |
| Figura 4. Tendencia de la prevalencia de las categorías del IMC en mujeres (estandarizadas por edad) ³² | 14 |
| Figura 5. Efecto relativo de los determinantes de la salud (A) y proporciones relativas del dinero público invertido en cada uno (B) ⁷⁰ | 20 |
| Figura 6. Relación entre los estilos de vida y las principales enfermedades crónicas ⁶⁴ | 21 |
| Figura 7. Del paradigma reduccionista al holístico ⁷⁶ | 22 |
| Figura 8. Comparación de la ingesta Ad Libitum de comida real y ultraprocesados y su efecto sobre la ganancia de peso corporal ⁸⁰ | 23 |
| Figura 9. Beneficios cardiovasculares de realizar ejercicio de fuerza, aeróbico de manera individual y combinada ¹³⁹ | 27 |
| Figura 10. Ejercicio de fuerza y aeróbico para la modificación de la composición corporal con mantenimiento de la masa muscular en mayores de 65 años ²²¹ | 33 |
| Figura 11. Prevalencia de diabetes en mujeres (A) y hombres (B) por regiones del mundo ³¹⁰ | 42 |
| Figura 12. Ventas de comida y bebidas ultraprocesadas por regiones del mundo ⁸¹ .. | 43 |
| Figura 13. Criterios del etiquetado nutricional de Chile en las distintas etapas ³²⁰ | 45 |
| Figura 14. Modelo de los cuidados en el paciente crónico ⁴⁰⁶ | 53 |
| Figura 15. Poblaciones de referencia, problemáticas estudiadas y trabajos desarrollados en el marco de la tesis doctoral (elaboración propia)..... | 66 |
| Figura 16. Concordancia según Bland-Altman entre las fórmulas de estimación y la CUN-BAE..... | 126 |

| | |
|---|-----|
| Figura 17. Validación del modelo ECORE-FW | 127 |
| Figura 18. Concordancia según Bland – Altman entre el gasto energético medido y estimado..... | 139 |
| Figura 19. Comparación entre los criterios de Cook y Ferranti..... | 163 |
| Figura 20. Curvas Operador-Receptor | 165 |
| Figura 21. Árboles de decisión clínica..... | 172 |
| Figura 22. Splash de Electronic Health-Condition Assessment..... | 177 |
| Figura 23. Pantalla principal de eHCA para la selección del grupo a evaluar | 178 |
| Figura 24. Herramientas disponibles para población infantil y en edad escolar (A), pantalla para introducir los datos para conocer el riesgo de padecer síndrome metabólico (B) y salida de resultados (C) | 179 |
| Figura 25. Herramientas disponibles en población adulta activa..... | 180 |
| Figura 26. Herramientas disponibles en población mayor de 65 años..... | 181 |
| Figura 27. Relación entre el síndrome metabólico, la disfunción pulmonar y el índice cintura-talla mayor o igual a 0,55 | 192 |

A BREVIAATURAS

ABC: Área bajo la curva

ADA: American Diabetes Association

ADP: Pletismografía de aire desplazados

AR: Altura de la rodilla

AVD: Años de vida ajustados por discapacidad

BAI: Body Adiposity Index

BLW: Baby-Led Weaning

CB: Circunferencia del brazo

CC: Circunferencia de la cintura

CCa: Circunferencia de la cadera

CCR: Clasificación correcta

CMB: Circunferencia muscular del brazo

Col-HDL: Colesterol ligado a lipoproteínas de alta densidad

Col-LDL: Colesterol ligado a lipoproteínas de baja densidad

COR: Curva operador receptor

CP: Circunferencia de la pantorrilla

CS: Centro de Salud

CT: Computed Tomography

CUN-BAE: Clínica Universidad de Navarra – Body Adiposity Estimator

D: Densidad Corporal

DEXA: Dual X-Ray Absorptiometry

DM2: Diabetes Mellitus Tipo 2

E: Especificidad

ECV: Enfermedades Cardiovasculares

ENT: Enfermedades no transmisibles

ESPEN: European Society for Clinical Nutrition and Metabolism

FEV1: Volumen expirado forzado en el primer segundo

FNIH: Fundación para los Institutos Nacionales de Salud

FRCV: Factores de riesgo cardiovasculares

FVC: Capacidad vital forzada

GC: Grasa corporal

GER: Gasto energético en reposo

GLI: Global Lung Initiative

GNRI: Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI)

GSMA: Global System Mobile Association

HTA: Hipertensión arterial

ICT: Índice cintura-talla

IDF: International Diabetes Federation

IMC: Índice de Masa Corporal

INE: Instituto Nacional de Estadística

IPAQ: International Physical Activity Questionnaire

IRM: Imagen de resonancia magnética

J: Índice de Youden

mHealth: mobile Health

MNA-LF: Mini Nutritional Assessment Long Form

MNA-SF: Mini Nutritional Assessment Short Form

MNA: Mini Nutritional Assessment

NCEP-ATP III: The National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Panel III

NSI: National Screening Initiative

OMS: Organización Mundial de la Salud

PPI: Porcentaje del peso ideal

PT: Pliegue tricipital

S: Sensibilidad

SEEDO: Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad

SEPAR: Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica

SMet: Síndrome metabólico

TAS: Tensión arterial sistólica

TAD: Tensión arterial diastólica

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación

UP: Ultraprocesados

UWW: Underwater Weighing

VGS: Valoración Global Subjetiva

VPN: Valor predictivo negativo

VPP: Valor predictivo positivo

P **RIMERA**

P **ARTE**

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los siglos se ha producido una evolución en el proceso de salud-enfermedad, lo que ha conllevado un cambio en la frecuencia de aparición de ciertas patologías. Esto se ha traducido en una reducción de la incidencia de las enfermedades infecciosas y en un aumento de las patologías crónicas o enfermedades no transmisibles. Sin embargo, aunque este cambio de paradigma ha provocado un aumento de la esperanza de vida de las poblaciones, se han presentado nuevos retos, pues la salud no es sólo vivir más.

En este sentido, si nos ceñimos a la definición presentada en el Preámbulo de la Constitución de la Organización Mundial de la Salud, la salud es *“un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”*. Sin embargo, el padecimiento de enfermedades no transmisibles va más allá de estar o no enfermo, de vivir más o menos y afecta a todas las esferas vitales.

Esto supone que las enfermedades no transmisibles representen un reto importante para los sistemas sanitarios, pues su presencia y repercusiones sobre la salud, son muy importantes. Además, hay que tener en cuenta que tienen una serie de factores de riesgo asociados que generan severas afectaciones sobre la salud independientemente de que estas patologías se desarrollen o no. Por tanto, estamos ante una situación que lastra la calidad de vida de las personas, incrementa la presión social y eleva el gasto sanitario (**Capítulo 1**).

Teniendo en cuenta esto, parece claro que se debe actuar con premura para mejorar la condición de salud de las poblaciones. A pesar de que existen componentes genéticos que afectan a su aparición, los estilos de vida no saludables se han presentado como un factor clave en su desarrollo y permanencia en el tiempo. En este sentido, el abordaje de los hábitos de vida a través de la introducción de una alimentación sana, actividad física y la cesación de los hábitos tóxicos, entre otros, se

ha evidenciado fundamental para reducir el impacto e incidencia de las enfermedades no transmisibles (**Capítulo 2**).

No obstante, el enfoque no debe realizarse desde un punto de vista global, pues la distribución de los procesos patológicos y su abordaje serán distintos según a qué grupo poblacional dirijamos la atención. Las distintas etapas de la vida, los diferentes estratos sociales, las diferencias económicas y culturales de los países, etc., marcarán el devenir de la frecuencia de aparición de las enfermedades y, por ende, de la forma de responder ante ellas. Con respecto al último punto, el sur del continente americano presenta una situación particular debido a que se ha disparado la prevalencia de las enfermedades crónicas y de sus factores de riesgo en un corto espacio de tiempo. En el caso concreto de Chile, aunque distintas organizaciones nacionales (Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos) y locales (Centro de Vida Saludable) han puesto en marcha diversos programas para poner solución al problema, aún queda mucho camino que recorrer para lograr los objetivos marcados. Se debe añadir que no sólo se requiere de intervenciones que garanticen que no aparezcan nuevos casos, sino que también se necesita una detección precoz para realizar un abordaje anticipado que permita reducir la morbi-mortalidad en quien tiene riesgo o ya padece una enfermedad crónica. Para lograrlo, la comunidad científica debe dotar al personal clínico de herramientas que puedan ayudar a realizar el cribado y el diagnóstico precoz. Además, si se consigue que éstas sean precisas, no invasivas y fáciles de emplear, se mejoraría la costo-eficiencia y la accesibilidad en diversos entornos clínicos (**Capítulo 3**).

Con respecto a la accesibilidad, puede incrementarse trasladando el desarrollo de estas herramientas al contexto de la evolución tecnológica en la que estamos sumergidos. En la actualidad, la tecnología de la información y de la comunicación se ha introducido en el mundo de la salud, hecho que puede aprovecharse para diversos fines. En concreto, el cribado y el diagnóstico a través de ecuaciones, árboles de decisión clínica, cuestionarios, etc., podría incluirse en aplicaciones móviles de salud que permitan un incremento de la accesibilidad, incluso en zonas deprimidas con escasez de recursos (**Capítulo 4**).

Todo lo comentado cobra sentido siempre que estas herramientas ayuden al personal clínico sanitario a desarrollar sus competencias de una manera efectiva, es decir, si tiene implicaciones reales en la práctica. En este aspecto, Enfermería juega un

papel fundamental en la comunidad, debido a que tiene acceso a pacientes de todas las edades y grupos sociales. Esto permite a las enfermeras ser una pieza importante del equipo multidisciplinar (médicas/os, psicólogas/os, nutricionistas, etc.) en la detección, gestión o abordaje precoz de las enfermedades no transmisibles y sus factores de riesgo (**Capítulo 5**).

De acuerdo con cada uno de los puntos, este trabajo partirá de la contextualización de cada uno de los aspectos mencionados, para proporcionar una visión más amplia de los mismos. Posteriormente, se buscará mostrar una perspectiva general del estado de salud de cada una de las poblaciones que se van a estudiar, en lo que respecta a su estado nutricional y metabólico. A continuación, se proporcionarán diversas herramientas no invasivas que mejoren el cribado nutricional y el diagnóstico de patologías a través de la utilización de diversos diseños metodológicos. Finalmente, se propondrá una solución tecnológica que facilite el acceso a cada una de estas herramientas.

Capítulo 1:

Las enfermedades no transmisibles y los factores de riesgo cardiovasculares asociados.

Las enfermedades crónicas no transmisibles (ENT) son un problema de salud no infeccioso, de larga duración y, por lo general, de lenta evolución¹. Entre ellas destacan las enfermedades cardiovasculares (infarto de miocardio, accidente isquémico cerebral, etc.), el cáncer, las enfermedades respiratorias y la diabetes². A lo largo del siglo XXI, la mortalidad debida a las ENT se ha incrementado hasta situarse como la primera causa de muerte en la mayoría de los países del mundo, causando 41 millones de fallecimientos cada año³. Del 71% de las muertes provocadas por las ENT, 17,9 millones se relacionan con las enfermedades cardiovasculares (ECV), seguidas por el cáncer (9 millones), las enfermedades respiratorias (3,9 millones) y la diabetes (1,6 millones), siendo estos cuatro grupos responsables del 80% de las muertes prematuras por ENT⁴.

En lo que respecta a la Unión Europea, las ECV causan 3,8 millones de muertes cada año, siendo la enfermedad isquémica del corazón la primera causa de muerte, con 1,7 millones de fallecimientos (**Figura 1**). De forma similar a la tendencia mostrada a nivel mundial, el cáncer se sitúa como la segunda enfermedad que más mortalidad causa, con 1,9 millones de defunciones. Además, las muertes prematuras por ECV también suponen un problema en la población con edades inferiores a 74 años, superando al cáncer⁵. Del mismo modo, en España las ECV se situaron como la primera causa de muerte con un 29,2% del total de las defunciones en 2016, correspondiendo el 50%, aproximadamente a la enfermedad isquémica y cerebrovascular. Por su parte, el cáncer provocó un 27,5% de los decesos, seguido por las enfermedades respiratorias con un 11,4%^{6,7}.

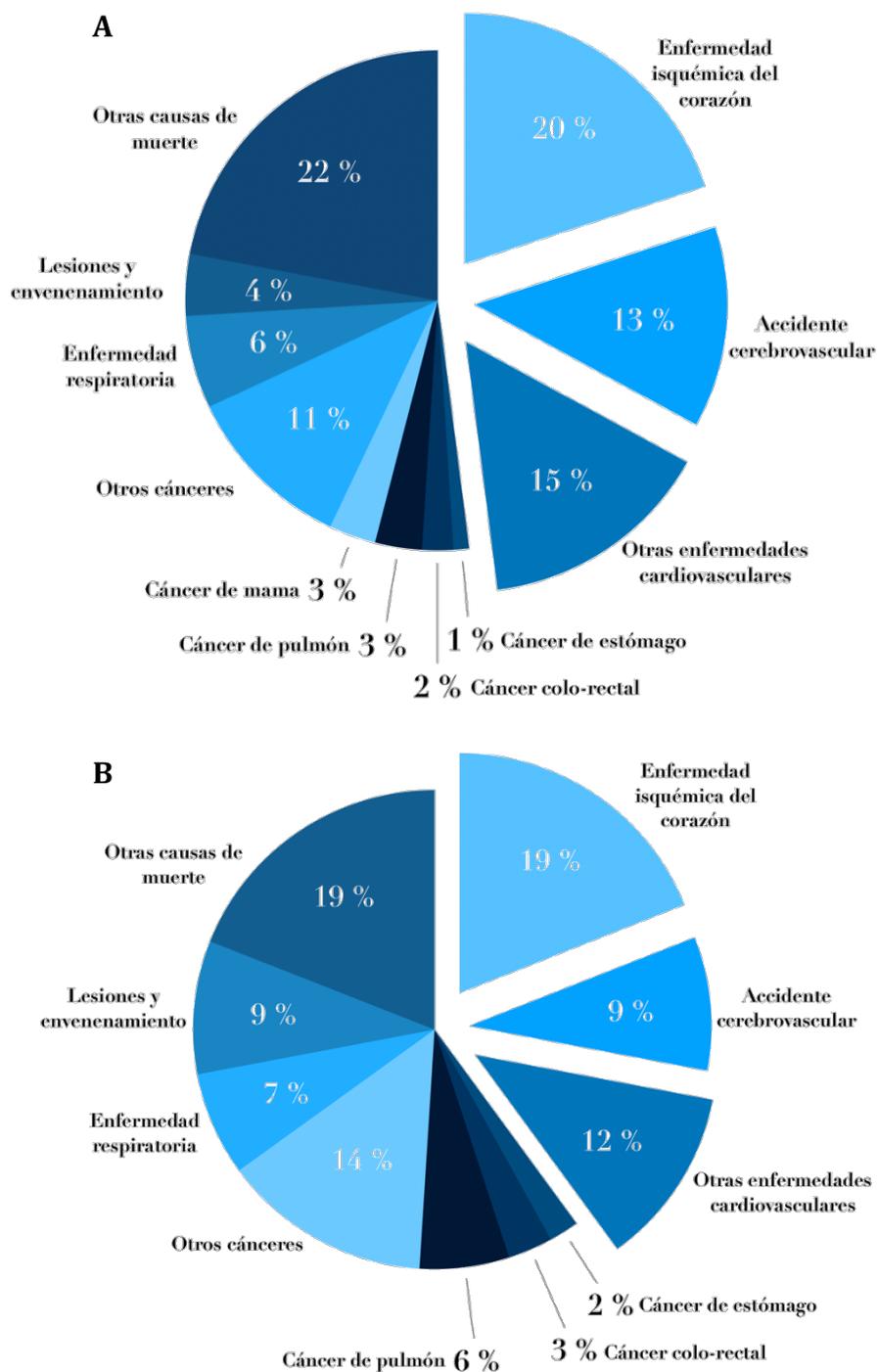


Figura 1. Causas de muerte en mujeres (A) y hombres (B) en los países pertenecientes a la European Society of Cardiology⁵

Así mismo, las ENT presentan una elevada incidencia y prevalencia. En 2015, según los datos de la European Heart Network, se produjeron alrededor de 11,3 millones de nuevos casos de ECV, correspondiendo 6,1 a los países que pertenecían a la Unión Europea. Otro dato relevante es que más de 85 millones de europeos viven

con alguna patología cardiovascular, habiéndose detectado un incremento del número absoluto de casos en los últimos 25 años⁸. En esta línea, la diabetes ha aumentado su presencia en la población europea, produciéndose una marcada elevación de su prevalencia en los últimos 10 años (del 4,2% al 5,1%, según los últimos datos disponibles) (**Figura 2**). Esta elevación está mediada por una alta incidencia, que oscila entre los 224,5 casos por 100.000 habitantes de Malta y los 690,7 de la República Checa⁸.

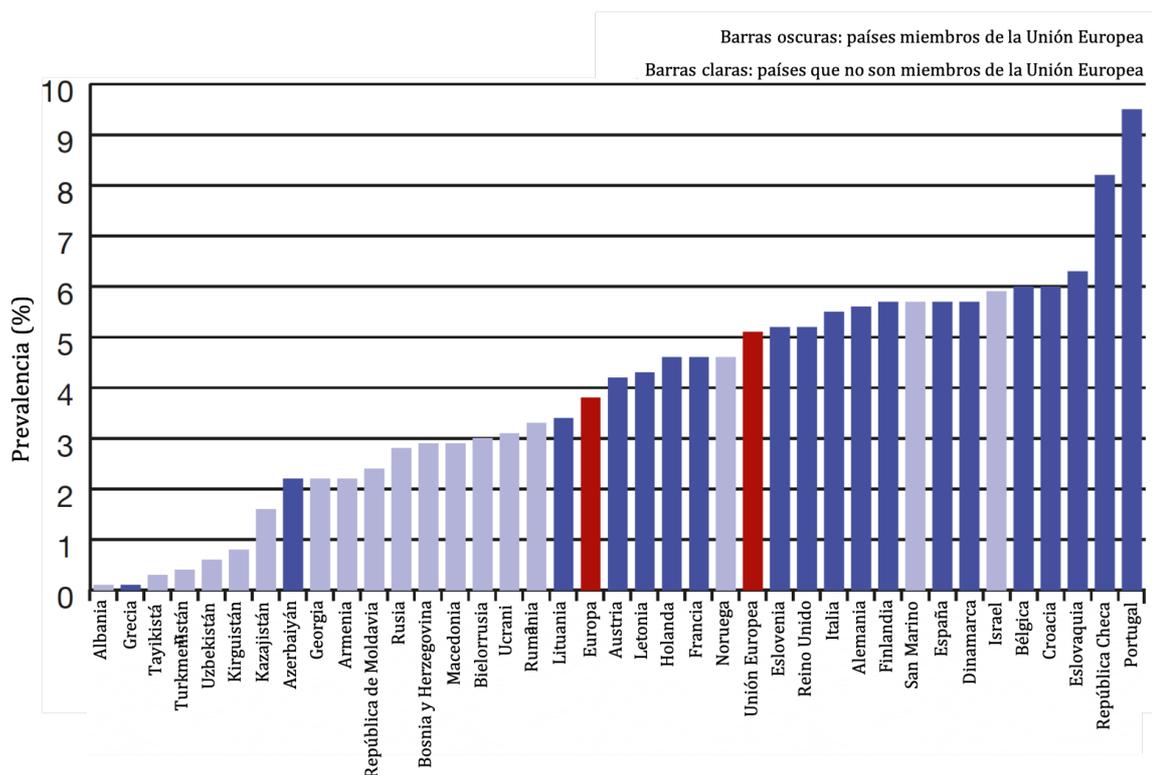


Figura 2. Prevalencia de diabetes en Europa⁸

Centrando el análisis en la población española, la incidencia de eventos cardiovasculares en algunas regiones asciende hasta 7,1 por 1000 personas/año (10,5 en hombres y 4,7 en mujeres)⁹. El padecimiento de estas patologías puede requerir de atención hospitalaria, lo que provoca altas tasas de ingreso (12,3 ingresos cada 100.000 habitantes/año en personas entre 18 y 50 años)¹⁰. Por su parte, la prevalencia de diabetes ascendió hasta el 13,8% en 2012, siendo significativamente superior en hombres^{11,12}. Además, se ha evidenciado que su presencia varía en función de la localización geográfica. Por ejemplo, en Andalucía se ha hallado una proporción de personas que padecen diabetes superior a la media nacional (15,3% vs. 12,5%)¹³. Por otra parte, los resultados preliminares de la reevaluación de los datos recogidos de la

población sana que participó en el estudio Diabet.es (n = 2048), han puesto de manifiesto que la incidencia se situó 11,58 casos por 1000 personas-año en 2018, lo que indica que al año se desarrollan 386003 nuevos casos de diabetes en España¹⁴.

Por otra parte, el desarrollo de las ENT está íntimamente relacionado con una serie de factores de riesgo cardiovasculares (FRCV) que pueden clasificarse en dos grupos; metabólicos (aumento de la tensión arterial, sobrepeso y obesidad, hiperglucemia, hiperlipidemia, etc.) y de estilos de vida (consumo de tabaco, alcohol, alimentación malsana, baja actividad física, etc.)¹⁵. Éstos suponen un grave problema para la salud pública de todos los países del mundo, debido a que su presencia en la población no ha dejado de incrementarse y tienen importantes repercusiones sobre la salud.

En el caso de la hipertensión arterial (HTA), se ha evidenciado un incremento del número de personas que la padecen, pasando de los 594 millones hasta los 1,13 billones entre 1975 y 2015. Sin embargo, este crecimiento se ve atenuado por el incremento de la población mundial, lo que provoca un descenso no significativo de la prevalencia, aunque se mantiene por encima del 20% en ambos sexos¹⁶. En el continente europeo, los datos han mostrado un descenso generalizado de la media de presión arterial y, por tanto, de la prevalencia de la HTA salvo en Luxemburgo, Holanda y Portugal⁸. En lo que respecta a España, la prevalencia en población mayor de 18 años se sitúa en el 42,6%, pero el 37,4% de los sujetos estudiados no conocen dicha condición¹⁷. La presencia de este FRCV se ha asociado de manera clara con un incremento de los fallos cardíacos y de la mortalidad por todas las causas¹⁸⁻²⁰.

Por otra parte, el control de los niveles plasmáticos de las moléculas lipídicas se ha convertido en una cuestión importante, pues su alteración (elevación de los triglicéridos y colesterol ligado a lipoproteína de baja densidad [Col-LDL] y descenso del colesterol ligado a lipoproteínas de alta densidad [Col-HDL]) se asocia al desarrollo de ECV derivadas de la aparición de placas ateroma en las paredes arteriales²¹⁻²³. Diversos países han evidenciado una elevada prevalencia de este factor de riesgo en su población. En el caso de España, el 49,6% padecía hipercolesterolemia en el año 2014^{13,24-26}.

Además, se ha mostrado una tendencia al alza en los niveles de glucosa plasmática en ayunas, lo que ha derivado en un incremento de la prevalencia de diabetes²⁷. En España, la intolerancia a la glucosa y la glucemia basal alterada se sitúan en el 9,2% y 3,4%, respectivamente, evidenciándose un crecimiento de la resistencia a la insulina¹¹. Ésta se ha relacionado con la afectación del riñón, el daño vascular y el incremento de la mortalidad, entre otras complicaciones²⁸⁻³⁰.

Sin embargo, entre los FRCV destacan el sobrepeso y la obesidad, definidos como un grave problema de salud pública por sus repercusiones sobre la salud en todas las etapas de la vida³¹. La prevalencia de estos procesos patológicos no deja de incrementarse en todo el mundo. Los datos evidencian que el índice de masa corporal (IMC) se ha incrementado entre 1975 y 2014, desde 21,7 Kg/m² hasta 24,2 Kg/m² y de 22,1 Kg/m² hasta 24,4 Kg/m² en hombres y mujeres, respectivamente. Por otra parte, aunque los datos muestran que la proporción de personas en infrapeso, normopeso y sobrepeso cae, esto se explica por el crecimiento de la población que padece obesidad en distinto grado. Es decir, el estado de salud metabólico de las poblaciones sigue empeorando (**Figura 3 y 4**)³².

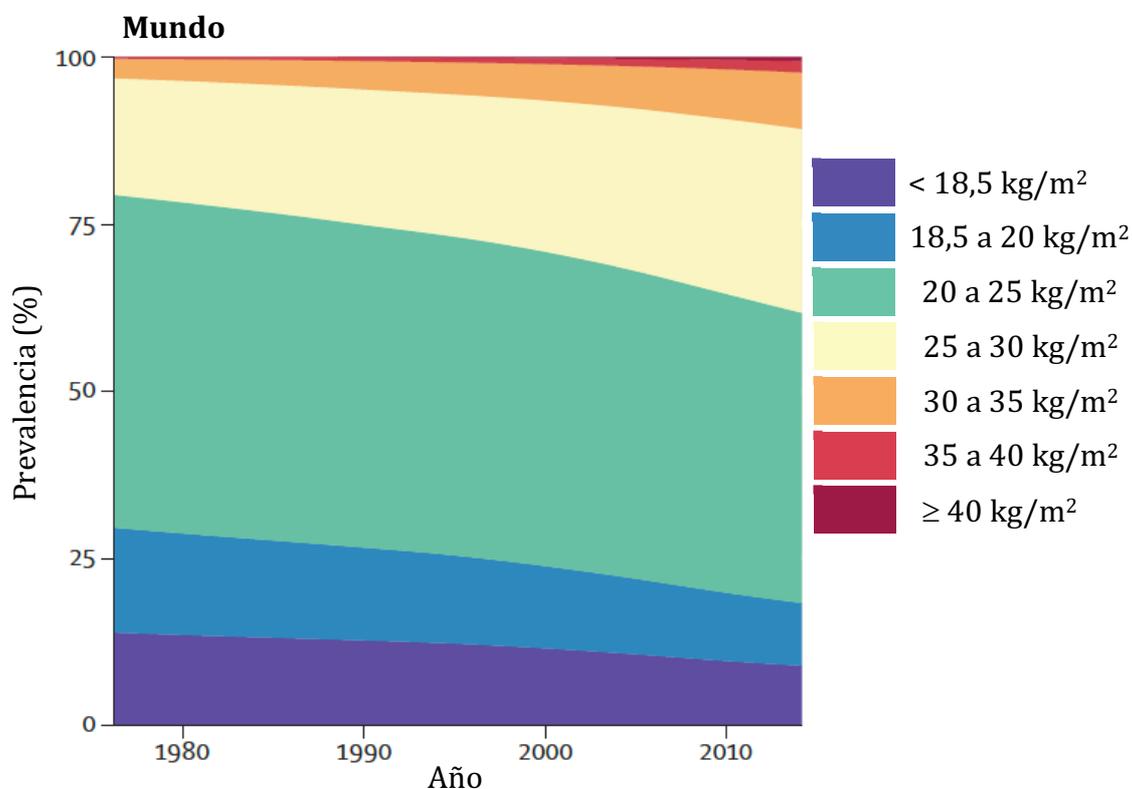


Figura 3. Tendencia de la prevalencia de las categorías del IMC en hombres (estandarizadas por edad)³²

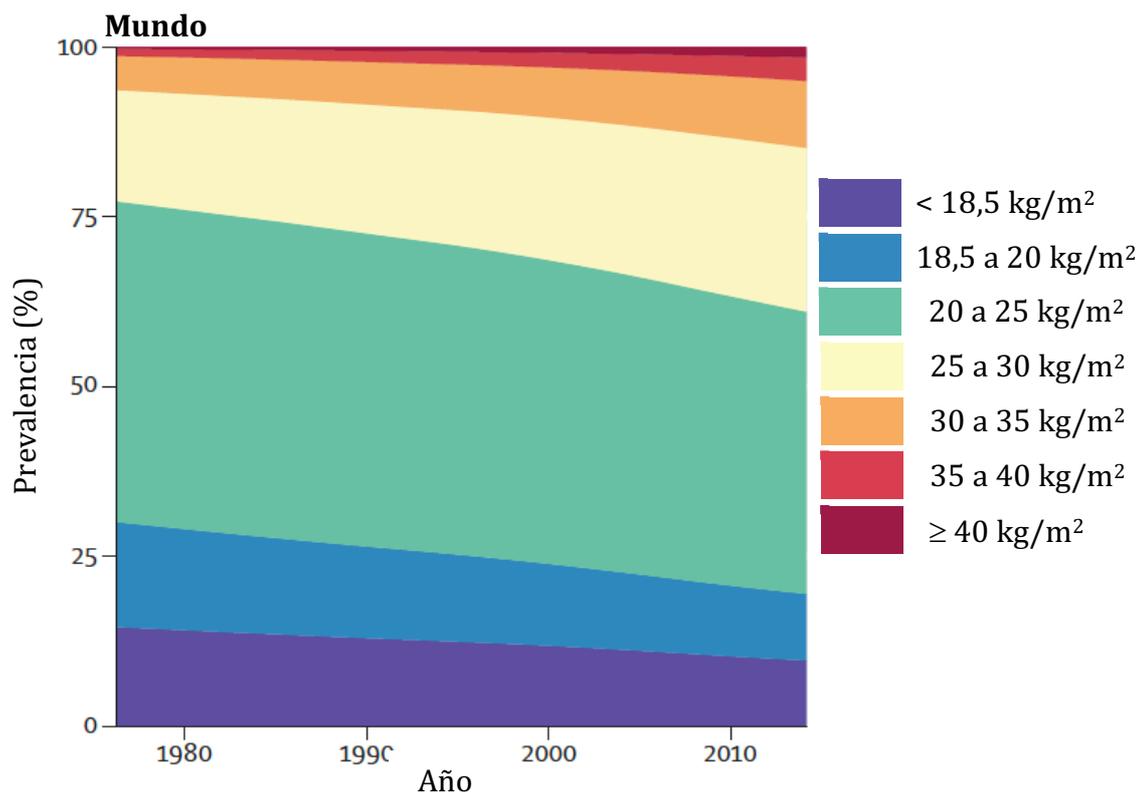


Figura 4. Tendencia de la prevalencia de las categorías del IMC en mujeres (estandarizadas por edad)³²

En España, en el año 2015, existía una prevalencia del 39,3% y del 21,6% de sobrepeso y obesidad, respectivamente³³. Por otra parte, se ha estimado que más de 23.500.000 de personas tenían exceso de peso en 2016, existiendo un crecimiento significativo de la proporción de sobrepeso y obesidad entre 1987 y 2014. Si esta tendencia se mantiene, los resultados apuntan a que en el entre el año 2016 y 2030 se desarrollarán 3.100.000 casos nuevos³⁴. Un hecho preocupante es que, la obesidad central, marcador del acúmulo de grasa a nivel visceral que se ha relacionado con diversos procesos patológicos incluso en población con normopeso, también ha repuntado, alcanzando en España el 33,4%^{33,35}. El incremento del tejido adiposo subcutáneo en el organismo, así como la acumulación grasa visceral, está relacionado con la aparición de inflamación crónica de bajo grado a nivel sistémico (mediado a través de diversas moléculas), lo que provoca una alteración del funcionamiento normal del organismo. Esto se ha relacionado con la aparición de Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2), alteración de la tensión arterial, procesos asmáticos, enfermedades cardíacas, artritis, etc.³⁶⁻³⁸.

Por otra parte, aunque sufrir cualquier alteración metabólica, tiene un gran impacto sobre la salud, el desarrollo simultáneo de dos o más de éstas, incrementa el riesgo de sufrir patologías crónicas³⁹. Este efecto, se ha estudiado desde los años 70, pero fue en 1989, cuando Kaplan denominó cuarteto mortal al padecimiento de obesidad troncal, intolerancia a la glucosa, HTA e hipertrigliceridemia^{40,41}. Finalmente, en 1999 la Organización Mundial de la Salud (OMS) aceptó el concepto desarrollado por la comunidad científica y denominado síndrome metabólico (SMet), cuya definición es “*un conjunto de factores de riesgo cardiovasculares representado por obesidad central, dislipemias, anormalidades en el metabolismo de la glucosa e hipertensión arterial, estrechamente asociado a la resistencia a la insulina, Diabetes Mellitus tipo 2 y enfermedades cardiovasculares*”⁴². Para el diagnóstico de SMet existen diversos criterios (NCEP-ATP III, IDF, OMS...), siendo los Armonizados de los más aceptados, definiendo el SMet como el padecimiento de tres o más factores de riesgo de los mencionados en la **Tabla 1**. Cabe destacar que la circunferencia de la cintura (CC) varía en función de la etnia⁴²⁻⁴⁶.

| Tabla 1. Definición armonizada de síndrome metabólico | |
|---|--|
| Variable | Criterio |
| Circunferencia de la cintura* | Hombres ≥ 102 cm Mujeres ≥ 88 cm |
| Tensión arterial | ≥ 130 sistólica o ≥ 85 diastólica o tratamiento antihipertensivo |
| Glucemia | ≥ 100 mg/dl o tratamiento antidiabético |
| Col-HDL | Hombres < 50 mg/dl Mujeres < 40 mg/dl |
| Triglicéridos | ≥ 150 mg/dl |
| *Población caucásica; Col-HDL: Colesterol ligado a lipoproteínas de alta densidad | |

El SMet es una alteración cada vez más presente en el mundo, situándose su prevalencia en España en el 31%^{47,48}. De sus componentes, la obesidad central y la resistencia a la insulina, desempeñan un rol fundamental en el desarrollo de las complicaciones que dicho síndrome provoca sobre la salud, existiendo cada vez mayor evidencia acerca de que van más allá de la DM2 y las ECV. En este sentido, en los últimos años, varios estudios han mostrado que la resistencia a la insulina y el SMet se pueden

asociar con alteraciones de la función pulmonar. Este hecho se ha observado tanto en sujetos con patologías respiratorias instauradas, como en población sana, asociándose con el desarrollo de asma, enfermedades restrictivas o enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Además, estas patologías también se han vinculado con la aparición de ECV, por lo que agrava más la situación en relación con las patologías que más mortalidad causan a nivel mundial⁴⁹⁻⁵¹.

Sin embargo, el padecimiento de las ENT no sólo tiene un efecto directo sobre el incremento de la tasa de mortalidad, sino que también influye sobre la calidad de vida de la población, reduciendo los años de vida ajustados por discapacidad (AVD), la esperanza de vida y los años de vida perdidos^{52,53}. La distribución de los AVD varía en función de la región de Europa que se estudie, siendo mayor, de manera general, en la zona centro-este. Además, se estima que, en la última década, las ECV han sido responsables de la pérdida de más de 64 millones de AVD, lo que supone un 23% del total⁸. Centrando el análisis en España, las ENT tienen un impacto muy importante sobre los años de vida que pierde la población española. En este sentido, el 88,9% de los años de vida perdidos por los españoles (5.428.970 años) se deben a las ENT, liderando esta faceta el cáncer (1.921.873 años) y las ECV (1.349.501 años)⁵⁴.

Por otra parte, cabe destacar que esta problemática también repercute sobre aspectos económicos y sociales de las familias y de los sistemas nacionales de salud. Según datos del año 2018, el 45,1% de los accidentes mortales que se produjeron en el puesto de trabajo, fueron derivados de patologías isquémico-cardíacas o cerebrovasculares, lo que supuso un incremento respecto a los datos del 2017 (43,5%)⁵⁵. Además, aproximadamente un 11% de los accidentes calificados de graves, que supusieron baja laboral, también fueron derivados de estos procesos patológicos, llegando a suponer periodos de baja superiores a los 6 meses^{56,57}. A esta situación hay que añadir que en 2010 ya se apuntaba a que la carga económica global alcanzaría los 30 trillones de dólares en los siguientes 20 años, situación que no ha remitido desde entonces^{58,59}. En España, el gasto sanitario y no sanitario asociado a las enfermedades crónicas y sus factores de riesgo también son elevados⁶⁰⁻⁶². En la atención primaria, el 80% de las consultas están relacionadas con ellas, siendo responsables del 65% de los ingresos hospitalarios (85% en medicina interna)^{63,64}. Además, se estima que el sobrecoste directo derivado de la atención a personas que padecen sobrepeso y

obesidad alcanzó los 1950 millones de euros cada año en 2016, pudiendo llegar a los 3000 millones en 2030, lo que ponen en riesgo la sostenibilidad de los sistemas sanitarios³⁴.

Por todo lo mencionado, las ENT se presentan como un problema sanitario que es imprescindible abordar. En este sentido, diversas instituciones han puesto su foco en desarrollar distintas iniciativas⁶⁵. En concreto, la OMS tiene como objetivo reducir la mortalidad de las ENT por debajo del 25% en el año 2025⁶⁶. Para ello, se requieren adoptar diversas estrategias, siendo un foco importante la intervención sobre los estilos de vida⁶⁷.

Capítulo 2:

Los estilos de vida saludable y su influencia en la prevención de las enfermedades no transmisibles.

El abordaje de la cronicidad, que actualmente representa la casi totalidad de los procesos de salud-enfermedad, requiere de la adopción de nuevas estrategias por parte de las instituciones a cargo de la Salud Pública de las distintas naciones.

En el capítulo anterior, se puso de manifiesto que uno de los focos de actuación debe ser los FRCV metabólicos, ya que juegan un papel importante en la aparición de las ENT. No obstante, es fundamental prestar atención a los estilos de vida, pues son factores de riesgo independientes para el desarrollo de ENT y, además, se relacionan con un incremento de la probabilidad de padecer alteraciones como sobrepeso, obesidad, hipertensión, etc.¹⁵. Por lo tanto, intervenir sobre ellos no sólo prevendría las ENT, sino también otros FRCV asociados a ellas, algo ampliamente demostrado por la evidencia científica⁶⁸.

La relación establecida entre los estilos de vida y las ENT no es nueva, existiendo referencias a ella desde los albores de la Salud Pública⁶⁹. Sin embargo, fue Marc Lalonde, en su informe de 1974 titulado “*Nuevas perspectivas sobre la salud de los canadienses*”, quien marcó un antes y un después al poner de manifiesto de una manera rotunda que, de los determinantes de la salud (**Figura 5**), los estilos de vida son los que tienen un mayor impacto sobre el desarrollo de las enfermedades crónicas. A pesar de esto, el informe remarcó que las instituciones públicas realizaban una mayor inversión económica en la atención sanitaria, siendo los estilos de vida los que menos dotación monetaria recibían⁷⁰. En la actualidad, aunque se ha incrementado la concienciación sobre la importancia de la adopción de estilos de vida saludables por sus importantes beneficios para la salud, la mayor parte del presupuesto de los sistemas sanitarios continúa dedicándose a la atención sanitaria especializada⁷¹.

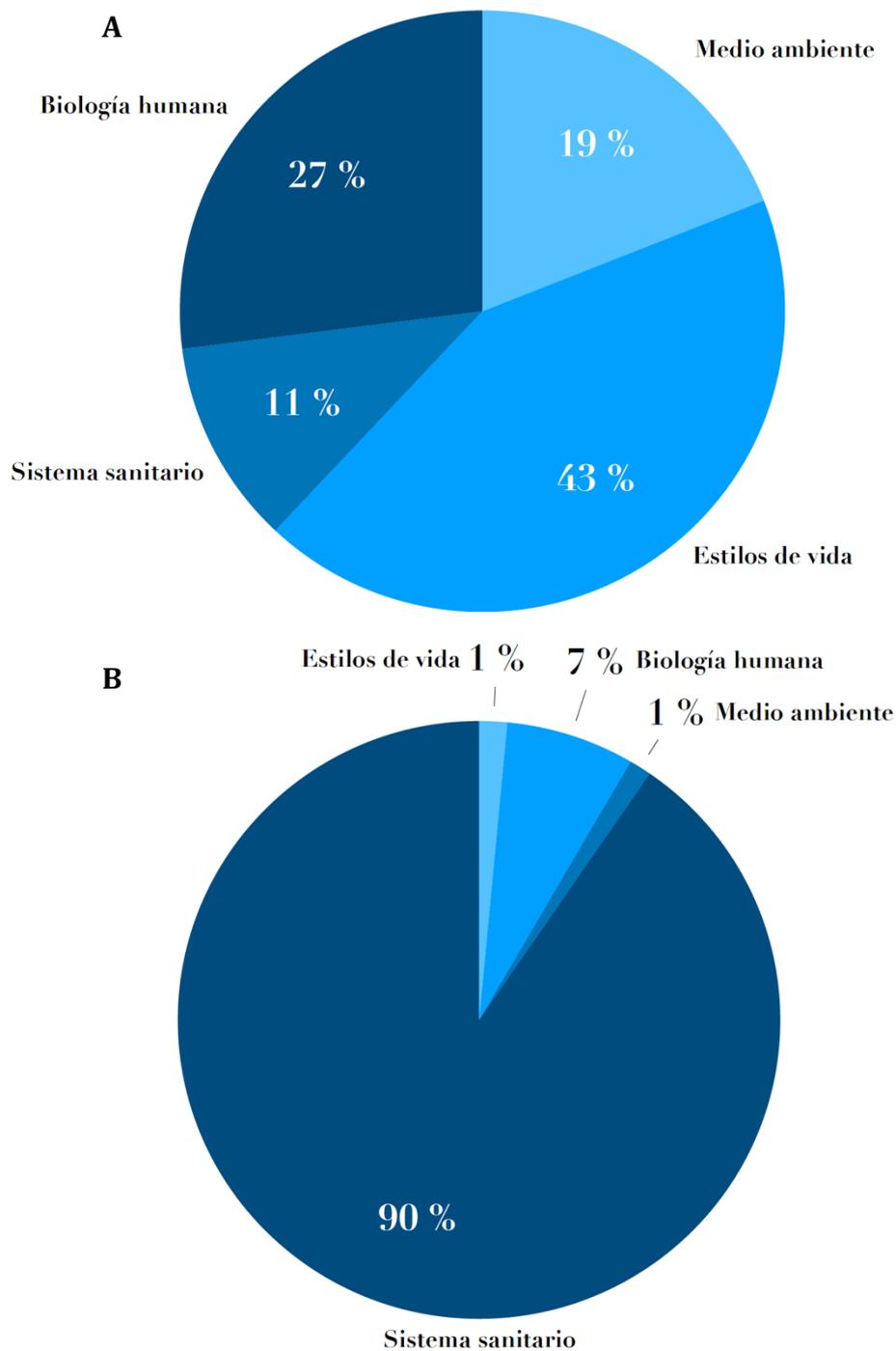


Figura 5. Efecto relativo de los determinantes de la salud (A) y proporciones relativas del dinero público invertido en cada uno (B)⁷⁰

Los estilos de vida se entienden como las decisiones personales que toma la población en función de su situación económica, cultural y contexto religioso, lo que define sus hábitos y determina una mayor o menor probabilidad de sufrir enfermedades⁷². Entre los estilos de vida no saludables destacan la alimentación

inadecuada, la inactividad física y el sedentarismo, el tabaquismo y el alcoholismo (**Figura 6**). Además de éstos, otros como el estrés y la falta de sueño han evidenciado tener efectos negativos sobre la salud a corto y largo plazo^{73,74}.

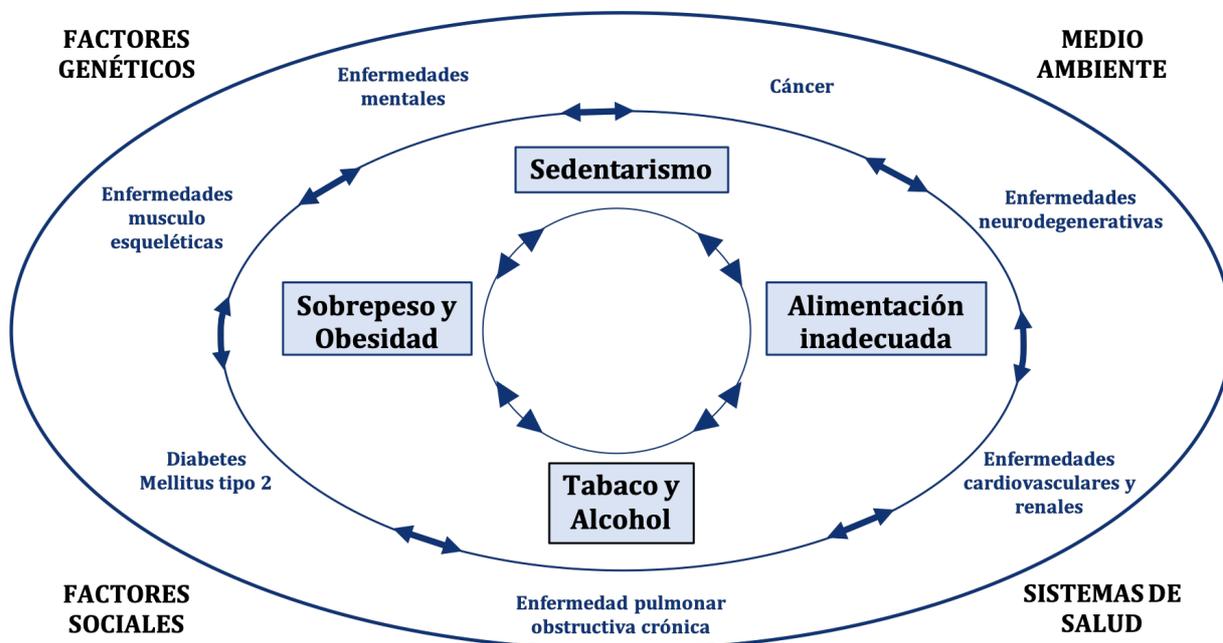


Figura 6. Relación entre los estilos de vida y las principales enfermedades crónicas⁶⁴

Con respecto a la alimentación, las corrientes científicas en nutrición han ido evolucionando a lo largo del tiempo. En los años 70, se apuntó de manera equivocada a las grasas saturadas como principal factor de riesgo dietético para el padecimiento de ECV⁷⁵. Sin embargo, la evidencia más reciente apunta a que el abordaje reduccionista sobre ciertos componentes nutricionales no sirve para solucionar la problemática actual (**Figura 7**)⁷⁶. La realidad es que el ser humano ha modificado sus patrones dietéticos de manera drástica en un corto periodo de tiempo. A lo largo de nuestra historia, hemos pasado de realizar una dieta basada en alimentos presentes en la naturaleza (pescado, carne, verduras, frutas, legumbres, leche...) y productos mínimamente procesados (queso, yogurt, aceite, encurtidos, etc.), a otra muy rica en productos con un alto grado de procesamiento, conocidos como alimentos ultraprocesados (UP), lo que ha impactado de manera negativa en la salud^{77,78}.

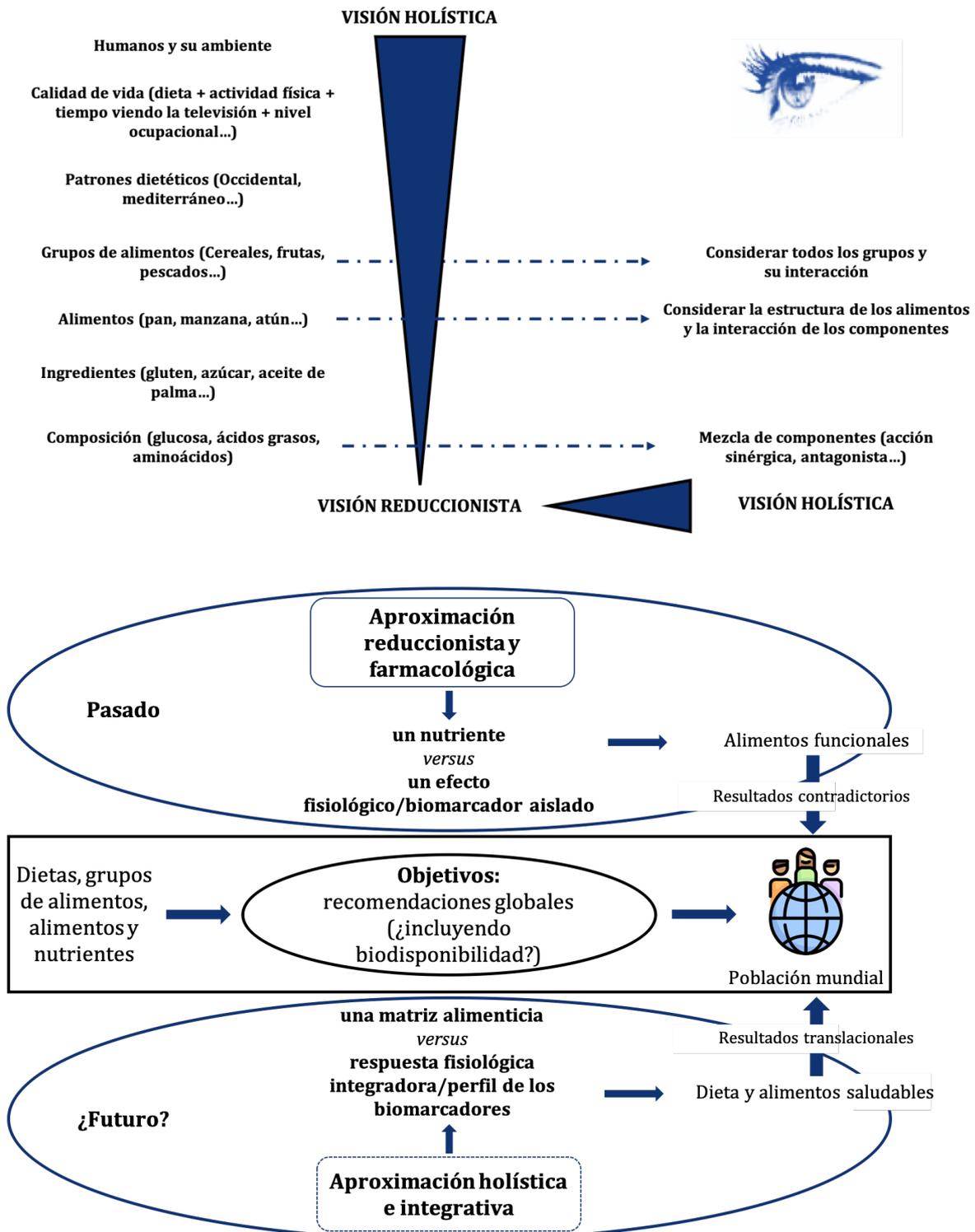


Figura 7. Del paradigma reduccionista al holístico⁷⁶

Siguiendo los criterios de la clasificación nutricional NOVA, los UP son aquellos productos, tanto sólidos como líquidos, que tienen una elevada densidad energética, un alto contenido en grasas saturadas no saludables y grasas trans, azúcares añadidos, sal, harinas y aceites refinados, conteniendo pocos o ningún alimento de origen natural. Además, la mayor parte de sus ingredientes son conservantes, estabilizantes, emulsionantes, aglutinadores y potenciadores sensoriales. Esto provoca que los UP sean duraderos, estén listos para consumir, sean hiperpalatables, rentables (bajo costo de los ingredientes), estando diseñados para reemplazar el consumo de otros alimentos⁷⁹. Estas características provocan que estos alimentos sean propensos a causar una ingesta excesiva de energía, que, de manera general, es infra estimada por la población que los consume (**Figura 8**)⁸⁰.

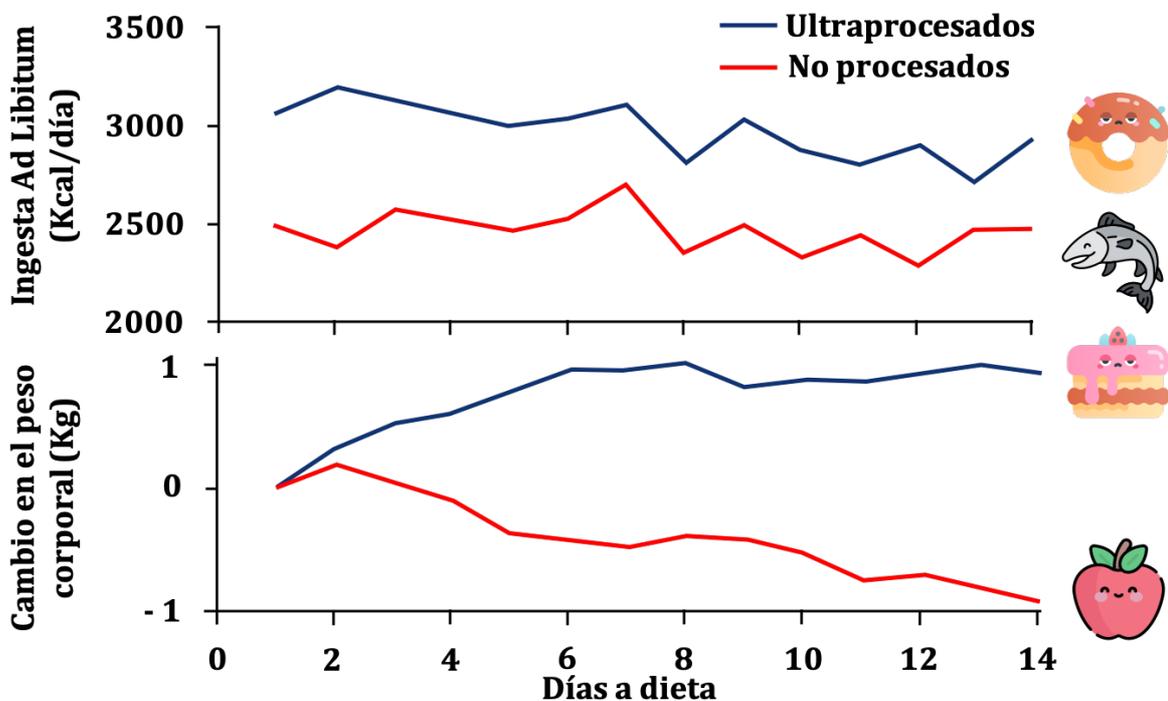


Figura 8. Comparación de la ingesta Ad Libitum de comida real y ultraprocesados y su efecto sobre la ganancia de peso corporal⁸⁰

El consumo y la adquisición de UP es muy elevado a nivel mundial, alcanzándose volúmenes de venta de en torno a 158 Kg per cápita al año, destacando la bollería y las bebidas azucaradas⁸¹. Seguir una dieta rica en UP en detrimento de los alimentos no procesados o mínimamente procesados se ha relacionado de manera clara con un incremento de la prevalencia del sobrepeso y la obesidad^{82,83}. Además, este tipo de

productos no sólo eleva la ingesta azúcares libres y grasas no saludables, sino que, además, la sustitución de los alimentos naturales ocasiona una disminución de la calidad de la dieta de las poblaciones, lo que provoca la reducción de la ingesta y el desequilibrio de ciertos nutrientes esenciales como los ácidos grasos Omega-6 y Omega-3⁸⁴. De manera general, la relación entre ambos debería mantenerse en un ratio entre 4:1 y 1:1. Sin embargo, en la actualidad se encuentra en valores cercanos al 16:1^{85,86}. Posiblemente, este desbalance entre ambos ácidos grasos esenciales esté derivado de la ingesta de UP, ya que su composición rica en aceites de semillas refinados, ricos en Omega-6; y de la reducción del consumo de alimentos ricos en Omega-3 (pescado, frutos secos, soja, etc.)⁸⁷. Esto conduce a una alteración de la homeostasis de las sustancias pro y antiinflamatorias, lo que deriva en un estado de inflamación crónica de bajo grado^{88,89}. Además, otros mecanismos, como el estrés oxidativo, también se ven aumentados por la ingesta de estos productos malsanos⁹⁰. Todas estas alteraciones, conllevan el desarrollo de diversas patologías crónicas (SMet, alteraciones pulmonares, depresión, cáncer...), alteran de manera negativa la composición corporal, incrementan de la mortalidad, etc.⁹¹⁻⁹⁷.

Esta alarmante alteración del patrón dietético ha sido evidenciada de manera clara en España. Entre 1990 y 2010, los productos UP han pasado de suponer un 11% de la ingesta calórica total a un 31,7%, lo que conllevó que los alimentos no procesados o mínimamente procesados, como las verduras, la fruta o las legumbres, fueran desplazados y no supusieran ni un 50% de las calorías ingeridas⁹⁸. Además, este tipo de productos ha incrementado el consumo de azúcares añadidos, lo que ocasiona que se supere el límite del 10% marcado por la OMS⁹⁹. Además, el estudio ANIBES, evidenció una preocupante alteración de la ingesta de los nutrientes, destacando la falta de fibra y el desequilibrio en la proporción de los ácidos grasos aportados por la dieta, entre otras desviaciones^{100,101}. Diversas instituciones han intentado instaurar diferentes guías de alimentación saludable para disminuir el impacto de la alimentación malsana, pero la baja adherencia a las mismas impide una mejora del estado de salud de la población^{102,103}.

Modificar la dieta que sigue la población no pasa por la concepción e implantación de una estrategia única y rígida. Dentro de los patrones alimentarios estudiados, son muchos los que han mostrado una sólida evidencia en lo que respecta

a la mejora del estado de salud, siendo la Dieta Mediterránea, una de las opciones disponibles. Ésta se basa en el consumo de cereales integrales, pescado, carnes blancas, legumbres, frutos secos y aceite de oliva virgen extra¹⁰⁴. El seguimiento de este patrón dietético se ha relacionado con la disminución de las cifras de sobrepeso y la obesidad, del riesgo de mortalidad, la mejora de los valores glucémicos, la reducción de parámetros asociados al SMet, etc¹⁰⁵⁻¹⁰⁷. Sin embargo, otros planteamientos como la dieta cetogénica, la paleolítica, las dietas vegetarianas y veganas y otras estrategias, como el ayuno intermitente, han evidenciado que mejoran todos los marcadores relacionados con las ENT como el sobrepeso, la obesidad, la tensión arterial, etc., en distintas condiciones clínicas¹⁰⁸⁻¹¹⁵. Además, se ha demostrado que la modificación de los hábitos dietéticos produce mejoras más significativas que otras intervenciones, como las farmacológicas¹¹⁶. Todos estos patrones dietéticos tienen un elemento común: fomentan el consumo de comida real o mínimamente procesadas y desaconsejan la ingesta de alimentos UP, lo que garantiza el equilibrio en el consumo de nutrientes¹¹⁷. Sin embargo, las instituciones no deben centrarse únicamente en la promoción de una dieta saludable, sino que deben proteger al consumidor a través de medidas preventivas como puede ser la introducción de un etiquetado de alimentos que informe de manera clara, algo que ya ha mostrado ser eficaz¹¹⁸. Pese a esto, en ciertos países aún existen dificultades para adoptar estos enfoques, debido a que la industria alimentaria apoya de manera importante a las sociedades científicas encargadas de divulgar sobre alimentación saludable¹¹⁹.

En cualquier caso, el desarrollo de patologías crónicas es un proceso multifactorial. En este sentido, la inactividad física y el sedentarismo son otro pilar en el que se sustenta la actual epidemia de enfermedades crónicas. La primera viene definida por presentar unos niveles de actividad física por debajo de las recomendaciones de la OMS para tener un estado de salud óptimo y prevenir enfermedades prematuras; mientras que, por sedentarismo, se entiende el desarrollo de una actividad cuyo gasto energético no supera en gran cantidad al gasto metabólico basal, realizándose actividades en posición sentada o reclinada durante la mayor parte de las horas del día¹²⁰. Sin embargo, ambos se asocian con el desarrollo de ENT, siendo factores de riesgo independientes de muerte prematura en el mundo¹²¹.

A nivel mundial, la prevalencia de actividad física insuficiente es del 27,5%, y la tendencia muestra que los objetivos de reducirla planteados por la OMS para 2025, han resultado utópicos¹²². Por su parte, en España, se estima que el 14% de población realiza actividad física habitual, el 57% presenta inactividad física, el 65,4% de la población adulta no llega a niveles aceptables de actividad física vigorosa ni el 36,2% a la de moderada^{123,124}. Promover la realización de actividad física es fundamental para mejorar el estado de salud, siendo la condición física un buen marcador de riesgo¹²⁵. En este sentido, se ha evidenciado que la realización de actividad física se asocia con la disminución de la presión sanguínea, la mejora de la sensibilidad a la insulina, la reducción del IMC, el colesterol y la disminución del riesgo de padecer osteoporosis, depresión y ansiedad¹²⁶⁻¹³⁰.

Para garantizar una buena forma física, al igual que ocurre en el abordaje de los hábitos dietéticos, existen diversas opciones. En este sentido, una intervención podría pasar por incrementar el número de pasos dado a lo largo de un día, ya que reducir el sedentarismo debe ser el primer objetivo^{131,132}. Sin embargo, la intensidad con la que se realiza el ejercicio es fundamental, por lo que es necesario complementarla con otro tipo de estrategias¹³³. Con respecto a esto, el ejercicio de fuerza, el ejercicio aeróbico y los entrenamientos de alta intensidad han demostrado sobrada eficiencia en la mejora de los marcadores de riesgo cardiometabólico, así como en el incremento de la masa muscular, puntos fundamentales para mantener un entorno fisiológico saludable¹³⁴⁻¹³⁸. Sin embargo, la combinación de las opciones presentadas se ha evidenciado como la mejor forma de abordar la problemática, observándose en su sinergia un incremento de los beneficios sobre la salud (**Figura 9**)¹³⁹.

Además, cabe destacar que realizar ejercicio físico promueve el seguimiento de un correcto patrón dietético. Así mismo, la práctica de actividad física, unida a la adherencia a una dieta correcta, aumenta la efectividad en el proceso de mejora de la composición corporal y del estado de salud general. Por ello, lo óptimo es abordarlas de manera conjunta, como parte de los programas de intervención¹⁴⁰⁻¹⁴².

Por otra parte, otros estilos de vida no saludable, como el consumo de tabaco y la ingesta de alcohol también tienen un impacto negativo sobre la salud. Aunque se han puesto en marcha diversas políticas para reducir su presencia, ambos hábitos siguen estando muy presentes en la sociedad actual¹⁴³⁻¹⁴⁵. El tabaquismo se ha relacionado

con la aparición de diversas enfermedades del aparato respiratorio y del sistema cardiovascular, el cáncer, etc.¹⁴⁶⁻¹⁴⁸. Por su parte, el alcohol, mucho más aceptado por su componente social y lúdico, es responsable del incremento de la mortalidad, depresión y cáncer, entre otras patologías¹⁴⁹⁻¹⁵². Aunque durante muchos años, se ha recomendado el consumo de vino y cerveza por sus componentes fenólicos y sus beneficios para la salud, el alcohol no tiene dosis mínima segura, causando daño incluso en consumo bajos y moderados¹⁵³⁻¹⁵⁶. Por esto, parece claro que debe garantizar que ambas sustancias sean retiradas del consumo regular de la población para conseguir un estado óptimo de salud.

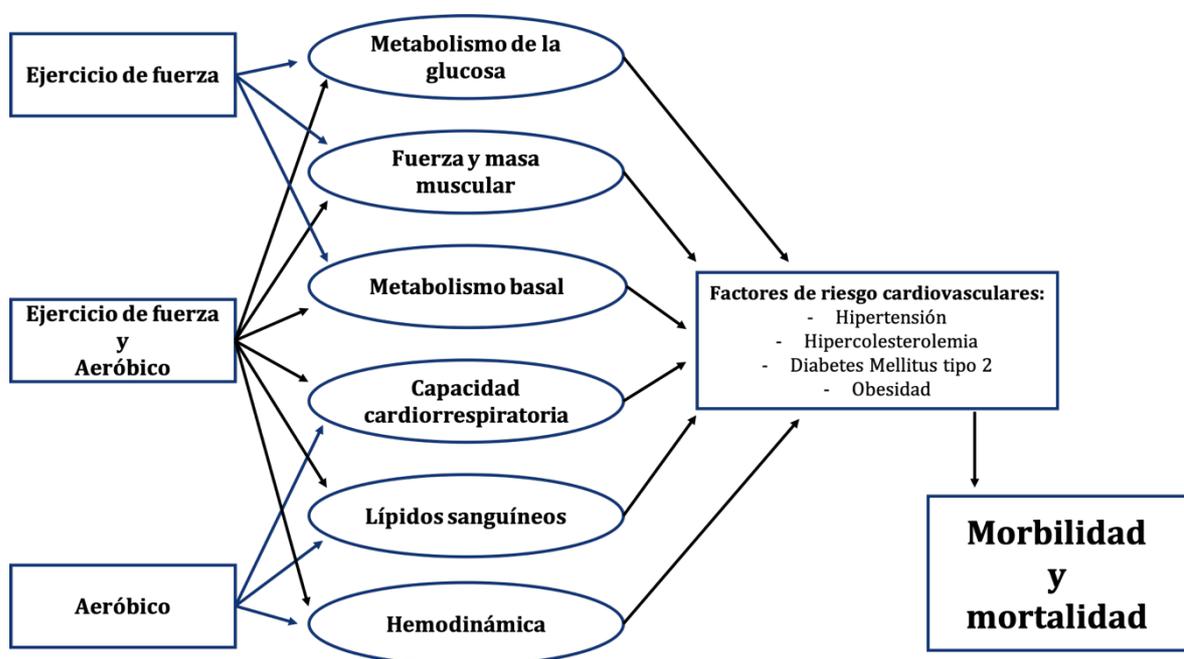


Figura 9. Beneficios cardiovasculares de realizar ejercicio de fuerza, aeróbico de manera individual y combinada¹³⁹

Finalmente, aunque no se encuentran entre los cuatro principales factores de riesgo asociados a las ENT, el estrés y el patrón de vigilia-descanso, juegan un papel fundamental en el estado de salud. No dormir de manera adecuada se ha relacionado con diversos trastornos e incluso con el aumento del riesgo de suicidio^{74,157}. De manera similar, el hecho de sufrir estrés se ha asociado con seguir patrones dietéticos no saludables, el sobre peso y la obesidad, con el incremento de las patologías mentales, e

incluso el aumento de la mortalidad¹⁵⁸⁻¹⁵⁹. Otros aspectos, como respetar el ritmo circadiano, está ganando importancia en el control de la salud¹⁶⁰.

Todo lo comentado pone de manifiesto la importancia de evitar el reduccionismo en el abordaje de las ENT. Conseguir la modificación del estado de salud, debe lograrse desde un enfoque multifactorial, que tenga en cuenta todos los aspectos mencionados. Además de esto, es importante tener en cuenta otros factores, como las características de la población sobre la que se quiere intervenir, algo que se tratará en el siguiente capítulo.

Capítulo 3:

Las enfermedades no transmisibles, un problema multigeneracional y sociodemográfico que requiere el desarrollo de herramientas accesibles para un abordaje precoz.

Desde la infancia hasta el final de la vida, todo lo que ocurre en cada una de las etapas, tiene repercusión sobre las siguientes. Sin embargo, el proceso de salud-enfermedad, las necesidades, las herramientas disponibles para su valoración y la forma de abordar cada problemática, es diferente en las distintas fases del ciclo vital. Según los términos MeSH, dicho ciclo se estructura en: la infancia (1 – 23 meses), niñez (2 – 12 años), la adolescencia (13 – 18 años), adultez joven (19 – 24 años), adultez (24 – 64 años) y el adulto mayor (> 65 años)¹⁶¹⁻¹⁶⁹.

El envejecimiento de la población mundial es un acontecimiento contrastado. Según la OMS, entre 2015 y 2050, el número de personas mayores de 60 años aumentará de 900 millones hasta 2000 millones a nivel mundial¹⁷⁰. En España, según el Instituto Nacional de Estadística (INE), se estima que el porcentaje de población mayor de 65 años pasará del 18,2% en 2014, a un 24,9% en 2029, llegando a un 38,7% en 2064¹⁷¹. La causa de este crecimiento es el aumento de la esperanza de vida, tanto al nacimiento, como a los 65 años, proyectándose, en mujeres y hombres, hasta los 95 y 91 años, respectivamente¹⁷¹. El incremento en la esperanza de vida en los países desarrollados se debe, principalmente, a un cambio en los patrones patológicos, reduciéndose los procesos agudos mortales e incrementándose los crónicos y discapacitantes¹⁷². Es decir, la esperanza de vida no va ligada a un mayor número de años vividos en buena salud. Este último concepto está orientado a proporcionar

información sobre la calidad de vida de los individuos, siendo usado como indicador por las instituciones europeas¹⁷³.

La esperanza de vida en buena salud se ve reducida con el aumento de la edad, debido a que aparecen limitaciones funcionales o discapacidades (enfermedades crónicas, problemas mentales, discapacidad física...) ^{173,174}. La proporción de personas en buena salud va disminuyendo progresivamente con el aumento de la edad, siendo el descenso más acusado a partir de los 65 años¹⁷⁵. El estrato poblacional que compone la tercera edad se caracteriza por tener una alta prevalencia de enfermedades crónicas, implicando el consumo de una gran cantidad de fármacos^{176,177}.

Adicionalmente, es un grupo poblacional que se ve afectado nutricionalmente, como así afirma la OMS en su informe mundial sobre el envejecimiento y la salud de 2016¹⁷⁰. El proceso de envejecimiento produce cambios fisiológicos y anatómicos que suponen un riesgo para sufrir déficits en la ingesta y, por tanto, en la nutrición. La pérdida de gusto y el olfato, problemas para masticar y deglutir, la disminución en la sensación de la sed, el aislamiento social, una dieta monótona y de baja calidad, etc., se consideran factores de riesgo del anciano para sufrir desnutrición^{170,176,178,179}. La prevalencia de este problema es muy variable, debido a que la proporción de desnutridos varía en función del método de valoración empleado (entre un 16,6% y un 47,3%), y según el grado de dependencia del grupo poblacional estudiado (ancianos independientes que viven en la comunidad, hospitalizados o mayores institucionalizados)¹⁷⁸. Esta variabilidad provoca que sea difícil establecer una prevalencia fija de desnutrición, pudiendo variar del 1% al 65%, en función de la construcción del estudio^{180,181}.

En cualquier caso, la desnutrición se asocia a un aumento de la morbilidad y la mortalidad, al aumento de los días de estancia hospitalaria, al empeoramiento de las enfermedades agudas y graves, al deterioro cognitivo, a la alteración del metabolismo de los fármacos, a la aparición de edemas, al deterioro general de la calidad de vida, etc.^{182,183}. Diversos estudios han mostrado que, a medida que la fragilidad del adulto mayor aumenta, más deteriorado está el estado nutricional y, además, que los ancianos frágiles de la comunidad, sufren aún un mayor riesgo de desnutrición, lo que podría agravar su situación^{184,185}. Cabe destacar que esta alteración del estado nutricional no sólo afecta a la salud de las personas, sino que también tiene repercusiones económicas

sobre los sistemas sanitarios. En el caso concreto de España, los costes hospitalarios de la malnutrición se elevan hasta los 1143 millones de euros por año¹⁸⁶.

Por esto, parece claro que es necesario hacer una detección temprana para garantizar un abordaje precoz, como así afirman diversos estudios¹⁸⁷⁻¹⁸⁹. En este sentido, existen diferentes métodos y herramientas que permiten realizar una valoración nutricional y que son capaces detectar la desnutrición o el riesgo de padecerla, como son el Nutritional Screening Initiative (NSI), el Mini Nutritional Assessment (MNA), el Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI) y la Valoración Global Subjetiva (VGS), entre otras¹⁹⁰⁻¹⁹⁴.

De las mencionadas, el MNA es el más utilizado en los estudios, estando recomendado por la European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) para la valoración de los pacientes mayores de 65 años^{178,195}. La rapidez con la que puede cumplimentarse y la no invasividad del cuestionario, se plantean como grandes ventajas. El MNA puede ser usado en distintos ámbitos asistenciales, presentando una sensibilidad del 96% y una especificidad del 98% en su versión larga (MNA-LF)¹⁹⁶. Además, este cuestionario presenta una versión corta “Mini Nutritional Assessment Short Form” (MNA-SF) que tiene como función el cribaje a través de la evaluación de 6 items, guardando una buena correlación con respecto a la versión larga¹⁹⁷⁻¹⁹⁹. Sin embargo, ninguna de las dos versiones parece estar validadas en su traducción al castellano, a pesar de afirmarlo varios estudios²⁰⁰⁻²⁰². Diversos trabajos han estudiado su validez con respecto a la versión larga, pero no parece existir una validación con respecto a un Gold Standard^{203,204}. Aunque el MNA-SF está validado a nivel internacional, sería importante establecer la validez de su versión en castellano para usarla como herramienta de cribado en la población española. En este sentido, parece necesaria una adaptación a las condiciones de nuestro entorno, como así se ha hecho en otros países²⁰⁵. Disponer de herramientas adaptadas a una población determinada, garantiza una correcta valoración que ayudaría a establecer líneas de actuación concretas para reducir las complicaciones y problemas asociados, ayudando a que la última etapa de la vida se desarrolle con la mayor calidad de vida posible.

Siguiendo con las alteraciones de este grupo etario derivadas de los estilos de vida, se debe mencionar, de manera especial, a uno de los signos incluidos dentro del diagnóstico del adulto mayor frágil, la sarcopenia. Ésta se define como la pérdida

gradual y generalizada de la masa muscular esquelética, la cual progresa y se manifiesta con la disminución de fuerza y de independencia funcional²⁰⁶.

La inactividad física es uno de los factores que contribuyen a su desarrollo, evidenciándose que la población mayor que realiza una baja actividad física tiene una menor masa muscular y un mayor riesgo de sufrir incapacidad física. Por esto, el personal clínico debe conocer qué opciones existen para corregir este problema y adaptarlas al contexto en el que se encuentre la persona²⁰⁷. En los últimos años, se ha demostrado que el ejercicio de fuerza es la mejor estrategia para la recuperación y mantenimiento de la fuerza y la masa muscular²⁰⁷⁻²⁰⁹. Sin embargo, la efectividad de este tipo de entrenamiento está condicionada, entre otros factores, por el manejo de una carga elevada, requerida para el fortalecimiento muscular^{209,210}. No obstante, el entrenamiento de alta intensidad no es bien tolerado por toda la población, estando condicionado en algunas circunstancias^{210,211}. Con respecto a esto, en el contexto de los pacientes con una edad avanzada, e incluso en pacientes mayores que se encuentran encamados por un proceso agudo y que ven incrementado su riesgo de perder masa muscular, se pueden utilizar estrategias específicas. En este caso, el entrenamiento con restricción de flujo se presenta como una alternativa validada, ya que tiene un impacto positivo sobre la masa muscular, la función vascular y la presión sanguínea²¹²⁻²¹⁵. A esto hay que añadir los enfoques nutricionales, otro pilar fundamental en el mantenimiento de la masa muscular. Al igual que ocurre en la población general, en los mayores de 65 años, se ha observado una alteración de los patrones alimentarios, con un incremento del consumo de productos UP que desplazan a otros alimentos²¹⁶. Además, la evidencia ha puesto de manifiesto que ciertos enfoques tradicionales enfocados a esta población, entre los que destacan el consumo de 0.8 g de proteína por Kg de peso, no favorecen un contexto fisiológico adecuado para mantener la masa magra, aún en presencia de ejercicio físico, por lo que se deberían actualizar las pautas que se utilizan²¹⁷.

La falta de actividad física y la alimentación no saludable se ve reflejada en más aspectos de la salud de este grupo poblacional. Paradójicamente, aunque sea una etapa de la vida con una elevada prevalencia de alteraciones nutricionales por defecto, también se observa una alta proporción de sobrepeso y obesidad, derivada del acúmulo de tejido adiposo²¹⁸. Las altas tasas de estas alteraciones tienen repercusiones

importantes, habiéndose asociado con algunas afectaciones típicas de esta etapa, como la fractura de cadera o la incontinencia urinaria^{219,220}. Por esto, realizar un abordaje específico en este grupo etario tiene una importancia doble, siendo fundamental para paliar las alteraciones de la masa muscular y de la grasa. Por ello, el personal clínico debería considerar la intervención con ejercicio de fuerza, e incluso su combinación con ejercicio aeróbico, para mejorar la calidad de vida de los pacientes (**Figura 10**)^{221,222}.

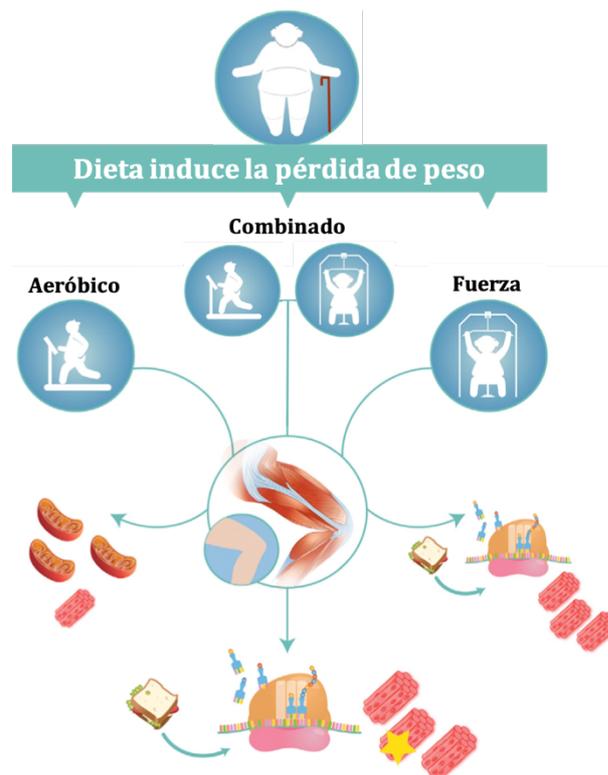


Figura 10. Ejercicio de fuerza y aeróbico para la modificación de la composición corporal con mantenimiento de la masa muscular en mayores de 65 años²²¹

No obstante, aunque es importante intervenir sobre este grupo poblacional debido al incremento de la morbimortalidad provocado, entre otros factores, por las alteraciones cardiometabólicas típicas del SMet, lo óptima sería llegar en una condición de salud mejor a los 65 años²²³. En este sentido, tal y como se comentó al principio del capítulo, muchos de los problemas presentes en este grupo de edad vienen derivados de lo que acontece durante las etapas anteriores, por lo que, si se ha realizado un abordaje precoz, no debería ser necesario llegar a esos extremos. No hay ninguna duda

de que los estilos de vida juegan un papel fundamental en la etapa adulta, pudiendo modular incluso enfermedades en las que se presente un elevado riesgo genético^{224,225}. Por ejemplo, en el caso de la sarcopenia, se ha evidenciado que la práctica regular de ejercicio desde una edad temprana es una medida efectiva, gracias a que retrasa la pérdida muscular del anciano^{207,208}. Sin embargo, tal y como se comentó en el capítulo anterior, la realización de actividad física de cualquier tipo es deficitaria en todos los grupos de edad. Por tanto, para llegar a esta franja de edad en un mejor estado de salud, se requiere intervenir en la etapa adulta y, para ello, se necesitan herramientas que permitan conocer de manera precoz las posibles situaciones de riesgo.

Por ejemplo, la grasa corporal (GC), en su distribución global y central, juega un rol importante en la aparición de las diversas patologías, como el SMet. Para su medición, existen diversos métodos, entre los que destacan la Tomografía Axial Computarizada (CT), la Resonancia Magnética (IRM), la Absorciometría con Rayos X de energía dual (DEXA), la Pletismografía de aire desplazado (ADP) y la evaluación de la composición corporal con un modelo de cuatro componentes. Éste último está basado en varias técnicas (ADP o Pesaje Hidrostático (UWW), Dilución de Deuterio y DXA), siendo considerado el "*Gold Standard*"^{226,227}. Sin embargo, dada la necesidad de usar dispositivos de gran tamaño y el elevado gasto que conlleva su uso, la utilización de estas técnicas para el estudio de la composición corporal en el trabajo de campo o en el entorno clínico, a pesar de su gran precisión, presenta una elevada dificultad^{228,229}.

Para solventar este problema, existen diversas fórmulas de estimación basadas en medidas antropométricas que se han utilizado de manera clásica (Siri, Brozek, Duerenberg...)²³⁰. Además, los investigadores han desarrollado diversas fórmulas de distintos parámetros asociados a ella, que se pueden hallar de forma sencilla, como el IMC o el índice de adiposidad corporal (BAI), entre otros ^{228,231,232}. Sin embargo, muchas de ellas están validadas en poblaciones de características muy distintas, lo que implica que no puedan aplicarse en todos los contextos; requieren de capacidades técnicas elevadas en el manejo de las mediciones antropométricas (pliegues cutáneos), lo que dificulta el acceso a los profesionales con menos cualificación; o no se conoce cuál es más precisa y eficiente, lo que continúa siendo un tema controvertido, tanto en el ámbito clínico, como en el investigador. El IMC y el BAI, por su baja correlación con el porcentaje de GC y porque no tienen en cuenta variables tan importantes como la

edad y el género, siguen estando discutidas^{228,231}. Por otro lado, las estimaciones basadas en el estudio de los pliegues cutáneos, por la gran variabilidad existente en función de la población en las que se utilicen y según el profesional que obtenga las medidas, también son controvertidas²³³⁻²³⁵. En este sentido, Gómez-Ambrosi y cols. desarrollaron un estimador de GC (CUN-BAE) teniendo como referencia la ADP, consiguiendo con sólo tres variables (edad, sexo y BMI), una correlación de 0,89²³⁶. Dicha fórmula, también obtuvo buenos resultados con respecto a la detección de factores de riesgo cardiometabólicos al ser comparada con otros índices desarrollados para este fin. Sin embargo, como ya se ha puesto de manifiesto en otros trabajos, este estimador, al estar calculado por nueve componentes ($\%GC = -44,988 + (0,503 \times \text{Edad}) + (10,689 \times \text{Sexo}) + (3,172 \times \text{IMC}) - (0,026 \times \text{IMC}^2) + (0,181 \times \text{IMC} \times \text{Sexo}) - (0,02 \times \text{IMC} \times \text{Edad}) - (0,005 \times \text{IMC}^2 \times \text{Sexo}) + (0,00021 \times \text{IMC}^2 \times \text{Edad})$ donde hombre = 0 y mujer = 1 para la variable sexo), resulta complejo y no siempre es posible hallarlo, lo que representa su principal limitación²³⁷. Por esto, es necesario conocer qué ecuaciones son las más precisas e incluso establecer simplificaciones adaptadas a poblaciones concretas.

Continuando con las variables antropométricas, se han mostrado como una gran herramienta para el diagnóstico de alteraciones cardiovasculares en la población adulta. En concreto, el índice cintura-talla (ICT), relacionado con el acúmulo de grasa en la región abdominal (con el punto de corte de 0,55), se ha evidenciado como uno de los mejores parámetros para la detección precoz de SMet, sin la necesidad de realizar procedimientos invasivos^{238,239}.

Como se comentó en el capítulo anterior, este proceso patológico se ha relacionado de manera importante con la alteración de diversos órganos, entre los que se encuentran los pulmones. La literatura ha puesto de manifiesto cómo la elevación de los índices antropométricos de obesidad central se asocia a la disfunción respiratoria, siendo la CC uno de los índices antropométricos más significativos. Sin embargo, el ICT, a pesar de haber mostrado una estrecha asociación con la alteración de la función pulmonar en adultos sanos y en población pediátrica, no ha sido valorado en el punto de corte de 0,55. Este hecho es clave debido a que, si con un mismo punto de corte pudieran valorarse dos afectaciones distintas, se facilitaría mucho el estudio del estado de salud de la población²⁴⁰⁻²⁴². En la actualidad, para conocer el estado de la función

pulmonar, se utiliza la espirometría como prueba de elección. No obstante, los resultados que arroja son complejos de interpretar, ya que se requieren fórmulas de referencia para el cálculo de los valores normales, lo que dificulta su acceso a gran parte del personal sanitario y la comprensión por parte de los pacientes. Además, existe una gran variedad de ecuaciones de estimación como, por ejemplo, la de la Global Lung Initiative (GLI), lo que supone que los clínicos deben elegir una entre muchas, teniendo en cuenta, además, que no todas están validadas para las distintas poblaciones^{243,244}. En este sentido, la edad pulmonar, parámetro propuesto para la motivación en la cesación tabáquica, se sitúa como una variable de fácil interpretación para la detección temprana de la disfunción pulmonar. Diversos trabajos han mostrado que ésta se asocia con la gravedad de la patología asmática, y que es sensible a procesos patológicos sistémicos como el sobrepeso y la obesidad, habiéndose evidenciado que provocan el envejecimiento de los pulmones. Sin embargo, hasta este momento, no se ha establecido su posible relación con el SMet²⁴⁵⁻²⁴⁷. Por lo tanto, podría ser interesante valorar si se relaciona con este proceso patológico ya que, la variación provocada en la edad pulmonar por un peor o un mejor estado de salud podría facilitar la promoción de la salud en la población, gracias a su fácil interpretación.

Una vez se conoce si un determinado individuo padece una alteración de su proporción de la GC, se requiere de una intervención adecuada. Como se ha comentado, la alimentación juega un papel fundamental en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad¹⁴¹. Sin embargo, aunque la calidad de la alimentación es importante, un equilibrio entre la ingesta y el gasto energético es necesario para garantizar una correcta composición corporal²⁴⁸⁻²⁵⁰. El desequilibrio entre ambos se ha manifestado como el factor principal de la ganancia de peso, por lo que todas las recomendaciones en la pérdida de GC incluyen la necesidad de disminuir la ingesta y aumentar el gasto calórico, fundamentalmente, a través del incremento de la actividad física, para garantizar un flujo energético correcto²⁵¹⁻²⁵³. Por todo esto, conocer el gasto energético total es fundamental para poder ajustar esta relación. Para ello, se precisa estimar el gasto energético en reposo (GER), ya que supone en torno al 60-70% del consumo energético diario, para lo que existen diversos métodos como la calorimetría directa y la calorimetría indirecta. Sin embargo, el acceso a los dispositivos que permiten su medición no es sencillo, debido a que son equipos complejos que requieren entrenamiento específico en su manejo y representan un coste elevado²⁵⁴.

Como alternativa, el personal clínico tiene a su disposición distintas ecuaciones que permiten, a través del uso de parámetros más accesibles (edad, altura, peso...), predecir el GER sin requerir personal entrenado, una aplicación más rápida y con un coste bajo²⁵⁵. Sin embargo, estas fórmulas no están adaptadas a todas las poblaciones, existiendo discrepancias entre lo predicho y lo medido^{256,257}. En este sentido, una variable que se ha mostrado imprescindible en la estimación del GER ha sido el sexo, la cual ha sido utilizada en las principales ecuaciones presentes en la literatura. Con respecto a esto, diversos trabajos han evidenciado que, en función de las características de la población de estudio (procedencia, padecer sobrepeso u obesidad, estado metabólico...), la diferencia entre ambas puede incrementarse²⁵⁸⁻²⁶⁰. Además, la gran variedad de fórmulas de las que se dispone dificulta la elección, pues no se conoce cuál es más precisa. Por tanto, al igual que ocurre con el porcentaje de grasa, las fórmulas deben adaptarse a la población de referencia.

Todo lo mencionado hasta este punto, pone el foco en la intervención para reducir la incidencia y la prevalencia de las patologías que más influyen sobre el estado de salud en términos de morbi-mortalidad. Sin embargo, lo ideal sería que dichas patologías nunca llegaran a desarrollarse. Aunque la promoción de la salud y la educación sanitaria para evitar la aparición de estas patologías es importante en todos los grupos de edad, el personal clínico y los investigadores tienen claro que el momento en el que se produce la concienciación en los estilos de vida saludable es importante, lo que se traduce en *“mientras antes se produzca, mejor”*²⁶¹.

Teniendo esto presente, parece obvio que el momento ideal para concienciar a la población es en las primeras etapas de la vida. Las políticas institucionales no sólo deberían centrarse en garantizar que las niñas y niños coman bien y hagan deporte, sino en que exista igualdad en el acceso a los sistemas de salud, en la educación y en el desarrollo emocional, ya que estos aspectos han demostrado tener una importante repercusión sobre la salud, de manera directa e indirecta²⁶²⁻²⁶⁴.

A pesar de que en esta fase del ciclo vital debería primar la promoción de la salud y la educación sanitaria, en la infancia y la niñez también se requiere de herramientas que permitan identificar situaciones de riesgo de forma precoz. Esto se debe a que, en estas etapas, también encontramos elevadas prevalencias de enfermedades crónicas y de sus factores de riesgo asociados. Tanto a nivel mundial

como nacional, la prevalencia de sobrepeso, obesidad, SMet, HTA, DM2, entre otras, son preocupantes, sobre todo porque son patologías que tradicionalmente se han asociado con edades más avanzadas²⁶⁵⁻²⁶⁷. En el caso del SMet, su presencia en la población más joven es cada vez mayor. Este hecho se ha relacionado con el crecimiento exponencial de la prevalencia de sobrepeso y obesidad, condiciones que han sido claramente relacionadas con la resistencia a la insulina, uno de los mecanismos fisiopatológicos del SMet^{268,269}. La prevalencia en población infantil oscila entre el 3,3% y el 29,2%, llegando a valores más altos entre los niños y las niñas que tienen un IMC más elevado, variando la prevalencia en función del criterio diagnóstico utilizado²⁷⁰. Esta elevada proporción de SMet ha llevado a la comunidad científica a desarrollar herramientas de detección precoz, lo que podría evitar la aparición de las comorbilidades asociadas, que repercutan en edades posteriores. Entre las herramientas propuestas para su diagnóstico temprano, destacan las que no requieren procedimientos invasivos. Éstas garantizan su utilización en diversos entornos clínicos, especialmente en lugares con escasos recursos asistenciales y presentan una alta relación costo-eficiencia, al no requerir de analíticas sanguíneas^{239,271}. En este sentido, en la población adulta, diversos trabajos han puesto de manifiesto que el ICT se muestra como una variable con una gran capacidad predictiva y que, en conjunto de otros parámetros como la presión arterial, ha proporcionado métodos con índices de validez elevados²³⁸. En esta misma línea, varios autores han apuntado a las variables antropométricas como el medio más adecuado para realizar la detección temprana de SMet en niños. La circunferencia del cuello, la CC, o el IMC, se han mostrado asociadas al SMet en edades pediátricas^{272,273}. Sin embargo, aún cuando se han relacionado variables por separado, ningún trabajo ha propuesto un algoritmo no invasivo que permita mejorar el cribado de niños con elevado riesgo de padecer SMet. Por esto, sería interesante desarrollar alguna herramienta que facilite al personal clínico la detección precoz del mismo.

Pero como se ha comentado, la situación ideal sería realizar promoción de la salud para que las niñas y niños adquieran hábitos de vida saludable. De esta manera, se podría prevenir la aparición de patologías crónicas, algo que se ha evidenciado ampliamente como una inversión costo-eficiente^{274,275}. En este sentido, se deberían desarrollar estrategias que protejan a estos grupos de edad de los factores que repercuten sobre su salud. Entre ellos priman, de manera similar a la población general, la mala alimentación y la carencia de actividad física^{276,277}. En los últimos años,

la evidencia ha reflejado un crecimiento preocupante de los malos hábitos alimentarios entre las niñas y los niños, destacando el incremento en el consumo de los UP, desde los primeros meses de vida^{278,282}. Diversos estudios han mostrado que estrategias eficaces podrían ser incrementar el número de comidas que se hacen en entornos controlados (guarderías, escuelas, institutos...) o incorporar personal clínico especializado en dichos entornos para favorecer la educación sanitaria^{283,284}. Sin embargo, las instituciones deben implicarse en ejercer un mayor control sobre otros aspectos que han demostrado tener una fuerte influencia en el desarrollo y fomento de malos hábitos, como la agresiva publicidad alimentaria enfocada a este grupo etario^{285,286}. A pesar de que existen normativas específicas que pretenden modularla, éstas no parecen ser suficientes, por lo que la OMS ha realizado una serie de recomendaciones para reducir los efectos de la mercadotecnia sobre las preferencias alimentarias de este sector de la población²⁸⁷⁻²⁹⁰.

No obstante, es importante realizar educación sanitaria desde las etapas más tempranas. El desarrollo temprano de los hábitos insanos no sólo depende de las niñas y niños, sino que el entorno juega un papel primordial, observándose, por ejemplo, que la educación y la situación económica de las madres y padres, es fundamental^{291,292}. La sobreingesta y la alteración de la saciedad, muy relacionadas con el sobrepeso y la obesidad, pueden verse influidas por la exposición a alimentos ricos en grasa y azúcares (característica fundamental de los UP), por lo que la implementación de estrategias que favorezcan el fomento de alimentos naturales desde el nacimiento es necesaria²⁹³⁻²⁹⁵. En este sentido, educar desde el momento que comienza la lactancia y la alimentación complementaria, se ha mostrado como una manera eficaz para modular el comportamiento y el estado de salud del futuro. El fomento de la lactancia materna debe ser uno de los objetivos del personal sanitario, pues se ha correlacionado con la presencia de menos FRCV, entre otros efectos positivos²⁹⁶. Por su parte, la introducción de la alimentación complementaria es un punto crítico en la relación del ser humano con la comida. En lo que respecta a este tema, el Baby Led Weaning (BLW) se presenta como una nueva tendencia que favorece que los bebés regulen su propia alimentación, promoviendo la adopción de un papel más activo en la elección de lo que come, en qué cantidad y ritmo. Cabe destacar que, tanto la lactancia materna como el BLW, colocan al bebé en el control de la ingesta, siendo esta asociación

beneficiosa para maximizar la sensibilidad a la saciedad, factor importante para evitar el desarrollo de patologías como la obesidad^{297,298}.

Finalmente, es sobradamente conocido que los estilos de vida de la madre durante el embarazo tienen repercusiones sobre la salud del feto. Sin embargo, recientes trabajos han evidenciado que el comportamiento de la madre relacionado con la alimentación puede repercutir sobre la salud de su hija e hijo, por lo que la promoción de los estilos de vida saludable en los progenitores del presente repercutirá en los del futuro^{299,300}.

¿Existen otros aspectos importantes?

Aunque la diferenciación entre las distintas etapas de la vida para realizar una adaptación de las herramientas, intervenciones y enfoques de la promoción de la salud ha quedado patente; hay que prestar atención a otros factores que también se han mostrado importantes para garantizar que el impacto de lo que se ha planificado es correcto y equitativo en toda la población. Con respecto a esto, hay dos aspectos muy importantes que los profesionales de la salud y los investigadores deben tener en cuenta, como son el sexo genéticamente establecido y la localización geográfica.

En referencia al primero, el proceso de salud y enfermedad se presenta de manera diferente en función del sexo. La prevalencia de las enfermedades crónicas, así como la percepción de la salud, es distinta entre mujeres y hombres, estando ligadas a factores biológicos y sociales, entre otros^{66,301-303}. Un ejemplo claro es la prevalencia de sobrepeso y obesidad. Entre 1975 y 2016, a nivel mundial, el número de mujeres que padecía obesidad se incrementó desde los 69 millones hasta los 390, crecimiento superior al observado en hombres (de 31 a 281 millones)³⁰⁴. Del mismo modo, características propias de la estructura corporal, como el porcentaje de GC, la cantidad de masa muscular o la circunferencia de la cintura o de la cadera, se ven influenciadas por esta variable³⁰⁵. Además, y sabiendo que estas diferencias también se mantienen hasta la ancianidad (mayores de 65 años), encontramos que la ya mencionada desnutrición es significativamente más prevalente en mujeres^{306,307}. Uno de los problemas encontrados es que, las herramientas que se describieron anteriormente

para el cribado del estado nutricional se caracterizan por no incluir puntos de corte diferenciados según el sexo, ni en su resultado global, ni en algunos de sus ítems antropométricos, lo que supone que la valoración nutricional no tiene en cuenta la diferenciación antropométrica o analítica, según esta variable. En consecuencia, se sesgan los resultados diagnósticos obtenidos. Este hecho cobra más relevancia observando cómo, en la realización de una evaluación nutricional mediante antropometría, se disponen de clasificaciones distinguidas entre hombres y mujeres mientras que, aquellas pruebas que no presentan esta diferenciación se consideran menos sólidas, algo que, desde nuestro punto de vista, pone de manifiesto la diferencia entre ambos sexos con respecto a los parámetros nutricionales²³². Además, en base a variables antropométricas, la literatura ha puesto de manifiesto que existen distintos puntos de corte para evidenciar la posibilidad de desarrollar ECV, DM2, etc.⁴⁵. Así mismo, cada vez son más los métodos de predicción y estimación que usan el sexo para ajustar sus modelos, teniendo esta variable un elevado peso en los mismos²³⁸. En resumen, parece que existen evidencias sólidas para afirmar que estas herramientas deberían adaptarse según el sexo para garantizar la igualdad en el abordaje.

En segundo lugar, la presencia de los distintos procesos patológicos a los que se ha hecho referencia anteriormente se presenta de manera muy diferente en todo el mundo. En este sentido, la OMS ha mostrado que, en los países de ingresos medios y bajos, el desarrollo de enfermedades crónicas se ha elevado de una forma más severa que en los de altos ingresos^{308,309}. Por ejemplo, aunque la prevalencia de diabetes se ha incrementado o mantenido en la mayoría de los países, en aquéllos con un nivel socio económico más bajo, se ha incrementado más rápidamente (**Figura 11**)³¹⁰. La globalización está teniendo una influencia importante en el cambio del estado nutricional de las poblaciones³¹¹.

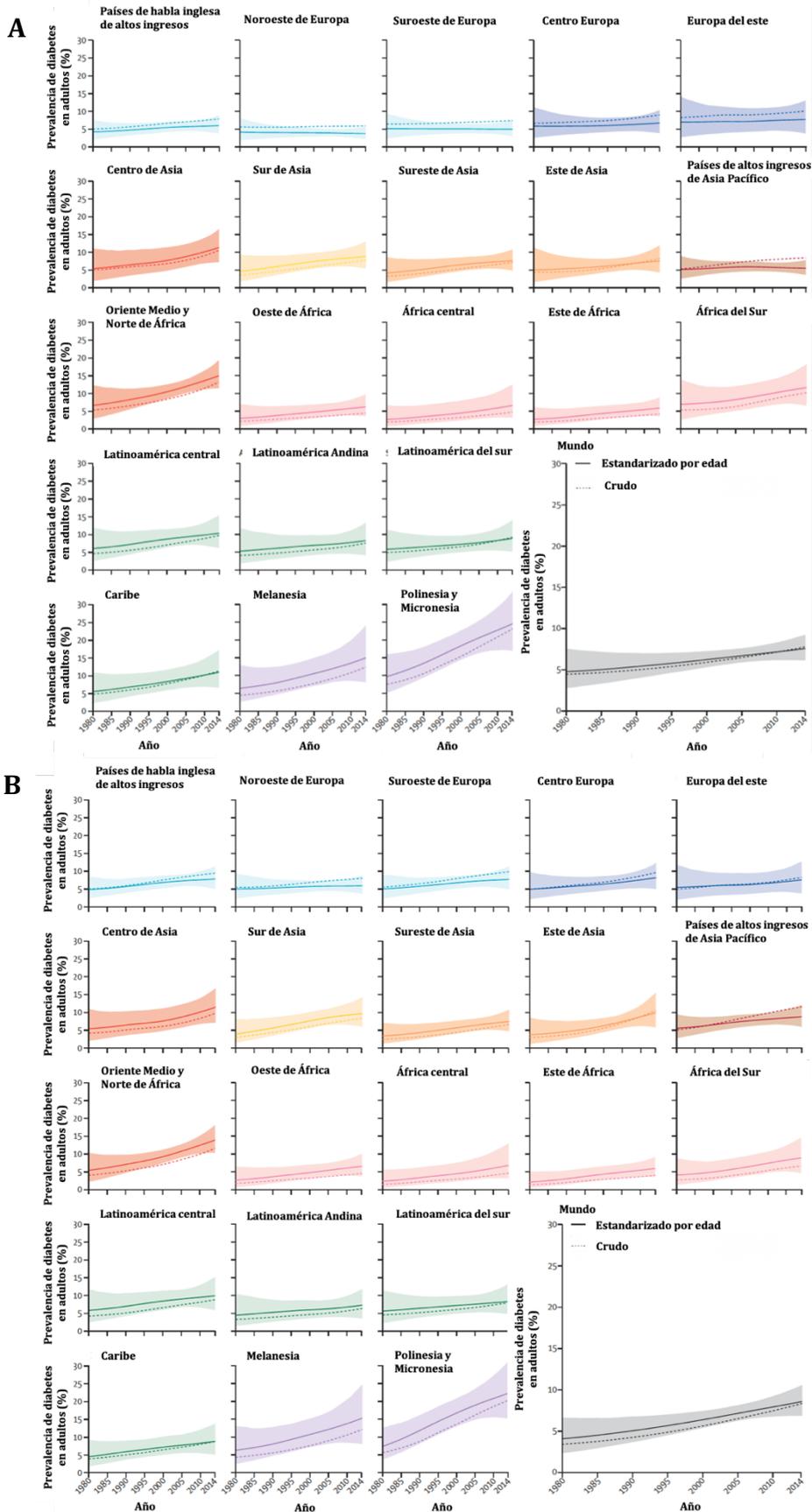


Figura 11. Prevalencia de diabetes en mujeres (A) y hombres (B) por regiones del mundo³¹⁰

Por ejemplo, el consumo de comida y bebidas UP se ha disparado en los países con menos recursos económicos, lo que está repercutiendo de una manera muy negativa en su condición de salud (**Figura 12**)^{81,312}.

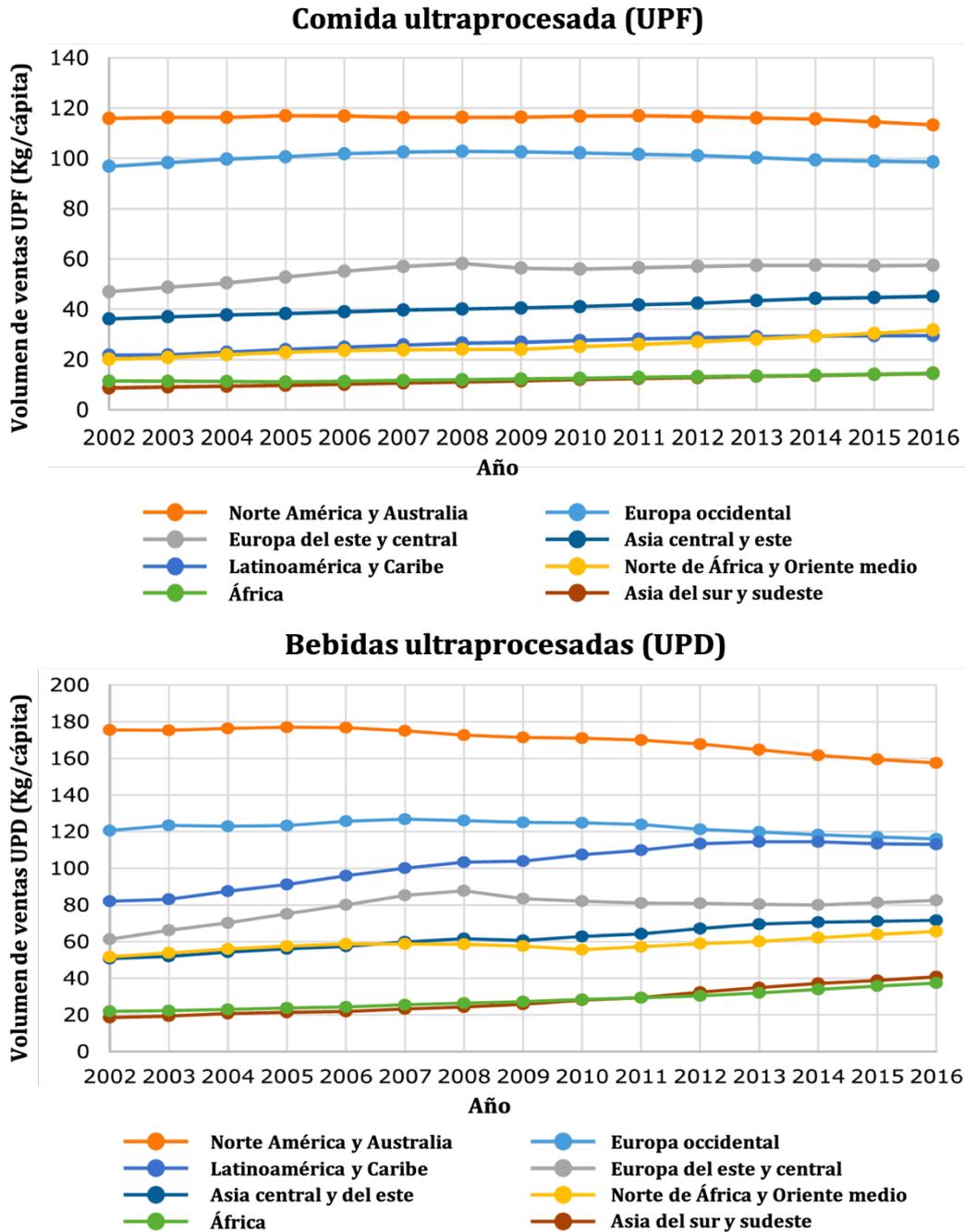
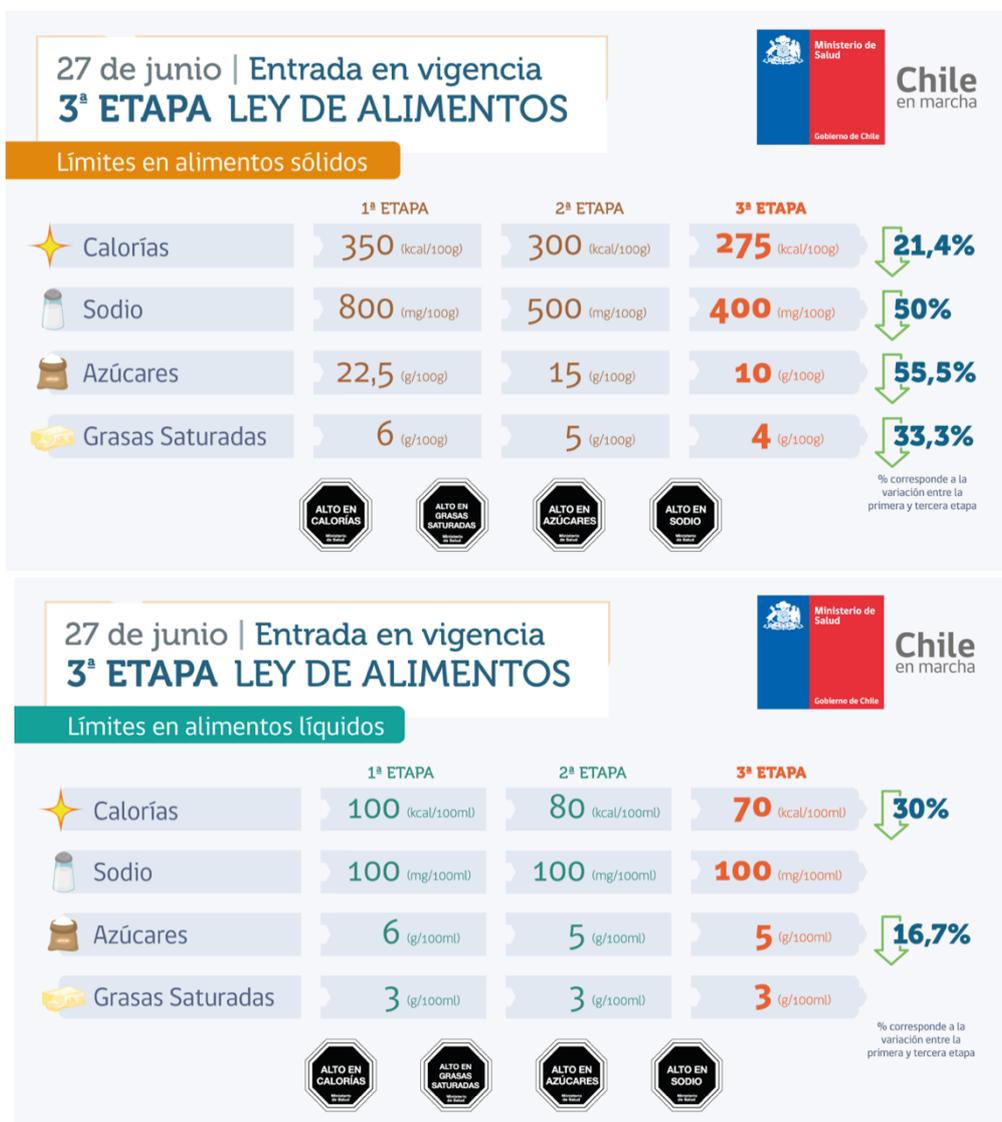


Figura 12. Ventas de comida y bebidas ultraprocesadas por regiones del mundo⁸¹

En el caso concreto de Latinoamérica y del Caribe, más de la mitad de la población vive con sobrepeso (360 millones de personas), existiendo una mayor proporción en la población femenina³¹³. De esta región, destaca la situación de Chile, un país que económicamente se sitúa en una mejor posición que los de su entorno, pero con unas cifras más severas de sobrepeso y obesidad. Según los datos de la última Encuesta Nacional de Salud, la prevalencia de sobrepeso y obesidad se sitúa en el 39,8% y el 34,4%, respectivamente. Además, otras patologías crónicas como la HTA (27,6%) y la DM2 (12,3%), también son muy prevalentes, y han incrementado su presencia desde 2003 hasta 2017³¹⁴. Debido a esto, el número de fallecimientos derivado de ENT es elevado; el 27,1% de los decesos fueron debidos a ECV, seguidos de los tumores malignos y las patologías respiratorias³¹⁵. Además, la población chilena perdió 208.551 años de vida debido a las enfermedades del aparato circulatorio en 2014³¹⁶. Además, cabe destacar que esta problemática también repercute sobre aspectos económicos y sociales de las familias y de los sistemas nacionales de salud. En este sentido, se ha estimado que, si se mantiene la tendencia actual, las pérdidas entre los años 2011 y 2025 alcanzarán la cantidad de 7 billones de dolares, cifra que supera de manera amplia el costo de las acciones que reducirían sus repercusiones (11200 millones USD)³¹⁷.

Esta situación epidemiológica parece relacionarse con la elevada proporción de chilenas y chilenos que sigue estilos de vida no saludables, como el consumo de alcohol en cantidades que suponen un riesgo (11.7%), el sedentarismo (86.7%) o el bajo consumo de verduras³¹⁴. Al igual que en el resto de los países del mundo, el consumo de alimentos UP, es elevado, lo que se ha relacionado con todas las causas de mortalidad. Por este motivo, los organismos oficiales nacionales y locales han impulsado distintas medidas para reducir su consumo^{318,319}. En concreto, el 27 de junio de 2016, para cumplir con la Ley Nº 20.606 de Composición Nutricional de los Alimentos y su Publicidad (Ley del Etiquetado), llegaron a Chile los sellos de alerta nutricional que avisaban de los productos con un contenido “Alto en calorías”, “Alto en grasas saturadas”, “Alto en azúcares” y “Alto en sodio”. Esta normativa, pionera en el mundo, ha ido endureciendo los criterios para que aparezcan en el etiquetado a lo largo de estos tres años (**Figura 13**)³²⁰. Por otra parte, el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) ha desarrollado diferentes materiales educativos para

promover estilos de vida saludable para intentar mejorar la condición de salud de la población chilena³²¹.



A nivel local, el Centro de Vida Saludable (CVS) de la Universidad de Concepción, busca mejorar los estilos de vida desde distintos enfoques, trabajando de manera especial en la promoción de la Dieta Mediterránea para corregir los patrones dietéticos de los habitantes de esta ciudad, que se alejan mucho de ser saludables^{322,323}. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de las distintas instituciones, las cifras de prevalencia de los FRCV, las ENT y sus repercusiones, siguen aumentando.

Por tanto, queda patente la necesidad de incrementar los esfuerzos en la promoción de la salud y en el desarrollo de programas de intervención adaptados a las diversas poblaciones. Para ello, los avances tecnológicos, han puesto a disposición de los profesionales de salud diversas herramientas que permiten realizar educación sanitaria, seguimiento, monitorización e intervenciones que pueden ajustarse en función de las necesidades mencionadas a lo largo de este capítulo. Estas herramientas se engloban dentro de lo que se ha denominado Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Capítulo 4:

Nuevas formas de llegar a la población. Los dispositivos móviles de salud (mHealth).

El avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que se ha producido en todo el mundo en los últimos años, ha supuesto un cambio radical en muchas de las actividades que lleva la población de manera rutinaria (compra de productos, reserva de restaurantes, control del gasto económico, etc.)³²⁴. Parte de esta responsabilidad, la tiene que el uso de la tecnología móvil forma parte de nuestra vida cotidiana y su presencia no ha dejado de incrementarse. Se estima que, en 2019, existen en el mundo más de 2700 millones de usuarios de smartphones y alrededor de 1400 millones de propietarios de tablets³²⁵. Además, las mejoras técnicas que se han ido produciendo en los dispositivos móviles (pantallas más grandes y con mayor resolución, incremento en la velocidad de navegación, el desarrollo de una infinidad de Apps con multitud de nuevas funcionalidades...), han representado una revolución social y cultural, que se ha extendido a todos los estratos de la sociedad y a la mayor parte de las áreas geográficas del mundo³²⁶. En consecuencia, la llegada de la tecnología móvil a nuestro día a día, ha provocado cambios en los paradigmas de la forma en la que se desarrolla todo lo relacionado con nuestra vida, como puede ser el desempeño de nuestros trabajos, la forma en la que entablamos las relaciones sociales, la manera en la que nos comunicamos, etc.³²⁷.

Según la Global System Mobile Association (GSMA), existen más dispositivos conectados a la red que personas en el mundo. En concreto, en el 2017, se identificaron un total de 7422 millones de conexiones móviles, mientras que el censo de población mundial fue de 7228 millones³²⁸. Además, otro hecho que dimensiona el impacto de la introducción de las tecnologías móviles es que, en el año 2014, el número de accesos y el tiempo de navegación en la web a través de dispositivos móviles, superó por primera vez a los realizados a través de equipos de escritorio^{327,329-331}. Este cambio en la tendencia, en la que la sociedad pasa de utilizar dispositivos de escritorio a móviles, es

tal, que el futuro de la tecnología y el de la telefonía móvil se consideran equivalentes, haciéndose muy difícil diferenciar uno del otro³²⁷.

Como cabría esperar, dado el impacto que ha supuesto en todos los ámbitos de la vida, el campo de la salud no ha sido ajeno a este “boom”. El término mHealth (salud móvil) fue utilizado y definido por primera vez en el 2000³³². Este concepto se empleó posteriormente en la Cumbre mHealth 2010 de la Fundación para los Institutos Nacionales de Salud (FNIH), para hacer referencia a *"la prestación de servicios de atención médica a través de dispositivos de comunicación móvil"* y, en la actualidad, se entiende, de manera global, como una práctica de la medicina y de la Salud Pública basada en el uso de dispositivos móviles^{333,334}. Desde entonces hasta el día de hoy, el número de aplicaciones móviles destinadas a la salud no ha dejado de crecer. En este sentido, alrededor del 40% de las más de 300000 aplicaciones que están disponibles en las distintas tiendas de Apps, están relacionadas con temas de salud, destacando aquéllas centradas en la monitorización y manejo de enfermedades³³⁵.

Diferentes estrategias, que van desde la realización de simples llamadas o el envío de mensajes SMS, hasta el uso de aplicaciones como soporte para la toma de decisiones clínicas, han mostrado ser eficaces en el cambio del estado salud³³⁶⁻³³⁹. De manera más específica, la creciente evidencia entorno a la mHealth no deja dudas en lo que respecta a su impacto positivo en el proceso salud-enfermedad, habiendo demostrado que puede ayudar en la promoción de los estilos de vida saludable, al seguimiento, monitorización e intervención de enfermedades crónicas, al incremento de la adherencia a los tratamientos y a la comunicación entre pacientes y profesionales sanitarios.

En relación con la alimentación saludable y la actividad física, existe una gran cantidad de herramientas adaptadas a la población a la que van dirigidas (en función de la edad, el nivel cultural, necesidades específicas...), que permiten realizar educación sanitaria. Diversas aplicaciones enfocadas en niños y adultos han logrado mejoras en los conocimientos sobre correctos patrones alimentarios y en la adherencia a la realización de ejercicio físico, observándose resultados positivos en términos de mejora de la conducta alimentaria, incremento de la actividad física y modificación de la composición corporal³⁴⁰⁻³⁴⁵. Además, las aplicaciones móviles se han demostrado eficaces en la reducción del consumo de alcohol y de tabaco^{346,347}.

En lo que respecta a la gestión de enfermedades crónicas, el abanico de patologías que pueden abordarse desde la mHealth es muy amplio. Existe evidencia entorno a la utilización de esta tecnología en la fibrosis quística, la insuficiencia renal, el cáncer, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, la DM2, etc.³⁴⁸⁻³⁵². En el caso concreto de la DM2, diversos autores han mostrado que las intervenciones basadas en este tipo de tecnología consiguen mejoras en el autocontrol de la enfermedad, en los estilos de vida, en la adquisición de conocimientos, en la reducción significativa de los niveles de hemoglobina glicosilada y en la mejora de la composición corporal³⁵²⁻³⁵⁵. Además, la mHealth destaca por su versatilidad, ya que puede emplearse en ámbitos muy distintos relacionados con la salud, lo que ayuda al personal clínico a manejar/controlar situaciones que, sin estar presentes con el paciente, resultaría difícil. Por citar algunos ejemplos, existen o se están desarrollando aplicaciones que están centradas en los trastornos de la conducta alimentaria, en las que se utilizan distintas estrategias para reducir episodios de atracones o ansiedad, apoyar y educar; en diversos aspectos de la salud mental (búsqueda de ayuda, patologías...); en el manejo de la medicación en personas mayores y un largo etcétera³⁵⁶⁻³⁶⁰

Además, estas herramientas pueden facilitar la comunicación entre el personal clínico y los pacientes, lo que ayudaría a realizar correcciones de tratamientos; revisar parámetros como el peso, la glucosa plasmática y la tensión arterial; enviar mensajes de motivación para conseguir objetivos; interactuar con grupos de pacientes con un mismo problema, etc³⁶¹⁻³⁶⁴. Esto es posible gracias a funcionalidades que están implícitas en el uso habitual de los smartphones, como la facilitación de información, la posibilidad de realizar auto-seguimientos con sistemas de registro fáciles e intuitivos, la interacción entre usuarios o el uso de estrategias de gamificación, que también tienen efectos positivos sobre el estado de salud de los usuarios³⁶⁵. Por otro lado, debido a su popularidad, movilidad y a las capacidades técnicas de estos dispositivos, muchas personas los tienen y no se separan de ellos. Esto hace posible la sincronización temporal entre los profesionales de salud de centros sanitarios y los usuarios, sin la necesidad de presencia física, ya sea para prestar unos cuidados concretos o para alertar sobre riesgos o cambios en la salud que requieran una atención más urgente³³⁹. Estas funcionalidades ayudan a que, en contextos específicos en los que las personas no pueden acceder con asiduidad a los centros sanitarios (áreas rurales, zonas deprimidas...), se pueda mejorar la equidad en términos salud gracias a

las adaptaciones tecnológicas^{366,367}. Además de todo esto, las Apps de salud pueden ayudar al personal clínico a tener acceso a herramientas de manera rápida, sencilla e intuitiva, que les permitan realizar cribados nutricionales, análisis de la composición corporal, detección de situaciones de riesgo, etc., independientemente del entorno clínico en el que se encuentren, lo que puede facilitar que un mayor número de individuos tengan acceso a una valoración de salud que, posteriormente, y siempre que se crea necesario, derive en procesos diagnósticos más precisos³⁶⁸⁻³⁷⁰.

Esto demuestra que las aplicaciones de salud pueden abarcar gran variedad de temáticas en circunstancias muy variadas. Sin embargo, éstas no escapan de la necesidad de realizar adaptaciones similares a las que requieren las herramientas tradicionales, y que deben tenerse en cuenta en su desarrollo. En este sentido, se ha demostrado que existen diferencias entre mujeres y hombres en la forma en la que utilizan las aplicaciones, en la consecución de objetivos y en las necesidades que deben focalizarse; diferencias culturales, adaptación a las necesidades de las zonas de bajos recursos; etc³⁷¹⁻³⁷⁵.

Todo esto se ve reflejado a nivel poblacional. En concreto, en Estados Unidos, una encuesta nacional de usuarios habituales de aplicaciones evidenció que el 58,2% tenían instalada al menos una App de salud, destacando las de nutrición y actividad física³⁷⁶. Por otra parte, análisis realizados en diversas poblaciones a nivel mundial (entre los que se encuentra España), han evidenciado el creciente uso de la salud móvil para consultar resultados de pruebas sanguíneas, recetas médicas, estudios de medicina nuclear, así como una actitud positiva hacia la utilización de servicios virtuales de atención sanitaria. Finalmente, cabe destacar que el uso de estas herramientas no sólo garantiza un mejor control de las patológicas, sino que también han demostrado ser costo-eficientes, por lo que son una inversión rentable para los sistemas sanitarios³⁷⁷⁻³⁸⁰.

Parece claro que, dado su creciente utilización y sus potencialidades, la mHealth debería ser considerada por todas las instituciones para conseguir mejorar el seguimiento de estilos de vida saludable y reducir el número de enfermedades crónicas y sus factores de riesgo asociados.

Capítulo 5:

De la evidencia a la práctica clínica. El personal de enfermería, un aliado en la comunidad.

Los profesionales de la salud tienen la gran responsabilidad de mantenerse actualizados, conocer la evidencia científica más reciente y trasladar a su práctica clínica todo aquello que haya demostrado que puede ser beneficioso para la población. Esto garantiza que los cuidados, consejos, educación e intervenciones que realizan, sean óptimos y adaptados a las necesidades de cada paciente, y que no estén basados en los conocimientos transferidos por iguales que siguen la premisa de los cuidados tradicionales.

En línea con esto, una de las profesiones que más cerca está de todos los grupos poblacionales y que, por lo tanto, puede influir positivamente en sus estilos de vida desde el nacimiento hasta el final de la vida, es la Enfermería. Las enfermeras disponen de un amplio rango de ámbitos y competencias de actuación, como las distintas áreas de la atención hospitalaria, residencias para mayores, los centros de atención a personas con necesidades especiales, los centros educativos, la atención primaria, el medio laboral... En todos en ellos, en mayor o menor grado, realizan educación sanitaria, si bien es cierto que en algunos prima el carácter intervencionista, para paliar o curar a los pacientes con una patología en fase aguda, por encima de la prevención de la enfermedad. Con respecto a esto último, en el entorno comunitario, la educación sanitaria y la promoción de la salud son el eje de la atención³⁸¹. En concreto, la atención primaria de salud desempeña un rol fundamental, siendo descrita como *“el núcleo de los sistemas de salud del país y que forma parte integral del desarrollo socioeconómico general de la comunidad”*³⁸². En 1978, en la Declaración de Alma-Ata, se reclamó la importancia de esta parte de la estructura del sistema sanitario, expresándose *“la necesidad de una acción urgente por parte de todos los gobiernos, de todo el personal de salud y de desarrollo y de la comunidad mundial para proteger y promover la salud de todos los pueblos del mundo”*³⁸³.

Como se comentó en capítulos anteriores, comenzar a “*proteger y promover*” los hábitos saludables desde las primeras etapas de la vida es fundamental. En el caso de España, llevar a cabo este punto es factible, ya que la atención primaria de salud ofrece atención a personas de todos los grupos de edad³⁸⁴. En la consulta del niño sano, las enfermeras centran los cuidados en las primeras etapas de la vida y pueden: educar a las madres y padres para que lleven una alimentación saludable durante el embarazo, disminuyendo el consumo de UP, para reducir o eliminar las posibles repercusiones sobre la niña o el niño en el futuro³⁸⁵⁻³⁸⁷; promover la lactancia materna, por los beneficios que ha demostrado en la salud presente y futura³⁸⁸⁻³⁹¹; enseñar qué alternativas de alimentación complementaria existen, y qué alimentos deben introducirse para no favorecer desde la infancia un elevado consumo de productos insanos³⁹²⁻³⁹⁴; fomentar los estilos de vida saludable una vez que las niñas y niños empiezan a tener capacidad para tomar algunas decisiones de manera consciente, favoreciendo el consumo de comida real (frutas verduras, hortalizas, frutos secos, carne, pescado...), la realización de actividad física y un descanso suficiente³⁹⁵⁻³⁹⁸; detectar el riesgo de padecer determinadas enfermedades crónicas (alteración del tejido adiposo, SMet, DM2...) ³⁹⁹⁻⁴⁰¹; etc.

Por otra parte, la consulta de enfermería se centra en los cuidados de la población que oscila entre la mayoría de edad y el final de la vida y que abarca la atención de sujetos con características sociodemográficas muy diferenciadas (mujeres, hombres, nivel de estudios, situación socioeconómica variada, cultura de procedencia, etc.). En este sentido, el personal de enfermería debe conocer las particularidades de cada grupo, estar alerta a todo factor que pueda suponer un riesgo para la salud y tomar decisiones adaptadas a las circunstancias de cada persona, intentado anticipar la aparición de efectos negativos⁴⁰²⁻⁴⁰⁵. Además, las enfermeras manejan un número elevado de pacientes que padecen enfermedades crónicas, debido a la alta prevalencia que existen en estos grupos de edad. Con respecto a esto, la detección temprana y una correcta educación sanitaria juegan un papel fundamental para que los pacientes aprendan a realizar un correcto autocontrol de la enfermedad, lo que se ha relacionado con mejoras en el curso de las enfermedades, sobre todo en diabetes e hipertensión (**Figura 14**)^{406,407}. Esta situación pone de manifiesto que la Enfermería comparte responsabilidad con el resto de las profesiones sanitarias en el objetivo de reducir la morbimortalidad asociada a estas patologías.



Figura 14. Modelo de los cuidados en el paciente crónico⁴⁰⁶

Por todo esto, es necesario que las enfermeras dispongan de herramientas adaptadas que les permitan conocer el estado nutricional o el riesgo de padecer alguna patología crónica de los distintos grupos poblacionales. De esta manera, se podrían realizar intervenciones precoces para evitar o reducir las complicaciones asociadas, las hospitalizaciones por agudización, la mortalidad y el coste para los sistemas sanitarios⁴⁰⁸⁻⁴¹⁰. Es importante reseñar que todos los profesionales de la salud tienen la posibilidad de usar este tipo de instrumentos para conocer el estado de salud de sus pacientes. No obstante, enfermeras/os, médicas/os, psicólogos/as, dietistas-nutricionistas, trabajadoras/es sociales, etc., deben reconocer los límites de sus competencias y la importancia del trabajo inter y multidisciplinar. El objetivo de cada uno de ellos debe ser mejorar el estado de salud de la población, por lo que, si alguna situación escapa de sus conocimientos o funciones legales, debe derivarlo a quien corresponda, e intentar que el flujo de información se mantenga para llevar a cabo los cuidados de una manera integral⁴¹¹⁻⁴¹³. Sin embargo, esto no es posible si las instituciones no desarrollan estrategias nacionales basadas en la evidencia científica más reciente, así como en las nuevas tendencias tecnológicas, que ayuden reducir la prevalencia de enfermedades crónicas y sus complicaciones^{414,415}.

En el siglo XXI, aunque la consulta de atención primaria y las distintas instituciones mencionadas, son el núcleo de la educación para la salud, los profesionales sanitarios y las instituciones deben adaptarse a las nuevas formas en la que la población accede a la información. En este sentido, redes sociales como Instagram, YouTube, Twitter o Facebook, se han convertido en un entorno muy relevante en el que realizar divulgación de calidad, sobre todo lo relativo a los estilos de vida saludable, debido a su amplia utilización en todos los estratos poblacionales⁴¹⁶⁻⁴¹⁹. En los últimos años, se ha incrementado el número de profesionales cualificados que están educando en lactancia materna, alimentación, actividad física, correcta utilización de fármacos (por ejemplo, los antibióticos), salud mental, etc.; basando la información que aportan en la evidencia científica más reciente, pero con un lenguaje de fácil comprensión y accesible para todas las personas. Esto no sólo es importante para favorecer una modificación de los hábitos de vida, sino también para que la población tenga acceso a información veraz, dejando a un lado a quienes divulgan sin rigor sobre temas que pueden poner en riesgo la salud poblacional (por ejemplo, las pseudoterapias)⁴²⁰.

Las enfermeras forman parte de esta nueva forma de transmitir conocimientos, facilitando a las pacientes estrategias para realizar un mejor autocontrol de sus patologías, educando en algunos de los temas comentados y, no menos importante, ayudando a compañeras/os de profesión a acceder a formación de interés. Con respecto a esto, Serafín Fernández Salazar y Antonio Jesús Ramos-Morcillo son el ejemplo de dos enfermeros que han desarrollado diversas plataformas (Cuidando.es y La Factoría Cuidando) que ponen a disposición distintos recursos para que los profesionales y personas interesadas en los cuidados enfermeros se mantengan actualizados^{421,422}. Posteriormente, dada la importancia de compartir información veraz, la Junta de Andalucía creó la Red PiCuida de la mano de Serafín Fernández, que cuenta con plataformas web para los profesionales de la salud y para la ciudadanía, con el objetivo de incrementar la calidad de los cuidados, favorecer la equidad en salud, potenciar la participación ciudadana, orientar la práctica clínica hacia la introducción de intervenciones efectivas para mejorar los resultados en salud, etc^{423,424}.

Esta adaptación no debe llegar sólo en la forma en la que se divulgan los conocimientos relacionados con la salud, sino también en cómo se realizan las

intervenciones en aquellas personas que lo necesitan. En este sentido, la mHealth se presenta como una oportunidad única para que las enfermeras puedan adoptar nuevas formas de realizar los cuidados sobre los sujetos afectados por alguna enfermedad crónica⁴²⁵. Las Apps de salud y la Enfermería tienen como objetivo común motivar, educar y conseguir modificaciones que mejoren el estado de salud de quien lo necesita. Éstas no deben verse como herramientas que sustituyan la labor llevada a cabo de manera tradicional en las consultas, sino como un apoyo para reforzar lo que se trabaja en ellas y así conseguir un mejor resultado final, e incluso mejorar la práctica clínica y el desarrollo profesional⁴²⁶⁻⁴³⁰. La capacidad de adaptación de los profesionales clínicos para abordar distintas patologías o factores de riesgo es fundamental para garantizar la eficacia de las intervenciones, y ya que tecnología móvil ha llegado para quedarse, es preciso aprovecharla para alcanzar los objetivos planteados con cada paciente. Un claro ejemplo, es la reducida actividad física que desarrolla la población de todos los estratos sociales y la dificultad que existe para revertir la situación; si, por ejemplo, Pokemon Go ha demostrado ser útil para aumentar la actividad física⁴³¹⁻⁴³⁴, ¿por qué no utilizarlo como herramienta para mejorar este resultado en la salud comunitaria?

Sin embargo, aún quedan varias barreras que superar para la adopción de estos instrumentos como una parte más de la rutina de trabajo de los profesionales sanitarios⁴³⁵. Con respecto a esto, la proliferación de Apps de salud no hay ido acompañada de un sistema que evalúe su calidad científico-técnica. Por ello, recomendarlas de manera generalizada sin tener seguridad en su contenido y privacidad, supone un riesgo para la salud y es algo que preocupa a instituciones como la comisión europea^{436,437}. En Andalucía, con motivo de favorecer la utilización de Apps por parte de los profesionales de la salud y la ciudadanía, se desarrolló la “Estrategia de Calidad y Seguridad en Aplicaciones móviles de Salud”⁴³⁸. Ésta elaboró una serie de recomendaciones para los responsables de las aplicaciones que, una vez cumplidas y evaluadas, conllevan la obtención del “Distintivo AppSaludable”⁴³⁹. El sello garantiza la fiabilidad, seguridad y rigor científico de las aplicaciones que lo obtienen, lo que facilita su recomendación en el entorno clínico⁴⁴⁰.

Otro problema detectado es que, aunque muchos usuarios han reportado usar aplicaciones de salud, su tasa de abandono suele ser muy alta, donde la mala

experiencia de uso hace que más de la mitad de ellos la desinstalen o no se involucren en su utilización, algo imprescindible para el cuidado de la salud, especialmente en el caso de las enfermedades crónicas^{327,365,376}. La literatura ha puesto de manifiesto que es necesario que, para mejorar la experiencia en la utilización de las Apps, el usuario final debe incorporarse para identificar sus necesidades y características, punto en el que las enfermeras pueden jugar un rol muy importante^{327,441-443}. La participación de los profesionales de salud en su desarrollo ayuda a incrementar la calidad científica de las mismas y aporta una visión de la práctica clínica real de los posibles ámbitos de actuación de las Apps (p. ej. monitorización, seguimiento o factores de alerta de enfermedades crónicas). Esta participación de los usuarios finales y los profesionales sanitarios en todas las etapas de desarrollo puede resultar en un aumento del compromiso, mejora de la integración, autogestión y resultados de salud, ya que se ha demostrado el fracaso de la mayoría de las aplicaciones en las que no participan estas dos últimas figuras⁴⁴⁴. Además, algunas aplicaciones van dirigidas a profesionales de la salud (formación, calculadoras, alertas sanitarias, herramientas de cribado...) que sirven para facilitar su labor asistencial. Por ello, considerar su experiencia en su diseño, es fundamental para adaptarlas a sus necesidades reales, mejorar su calidad y, en definitiva, mejorar la atención⁴⁴⁵.

SEGUNDA

PARTE

HIPÓTESIS

Dadas las altas cifras de incidencia y prevalencia de las enfermedades no transmisibles, así como de los factores de riesgo cardiovasculares asociados a ellas, y su relación con los cambios en los distintos parámetros antropométricos; se hipotetiza que:

- 1) la proporción de enfermedades crónicas y de los factores de riesgo cardiovasculares es elevada en las poblaciones de estudio.
- 2) Las variables antropométricas se asocian y predicen la aparición de los diversos estados de malnutrición (por exceso y por defecto), lo que permite su uso como herramientas precisas en su cribado y diagnóstico.
- 3) El carácter no invasivo y facilidad de aplicación de estas variables, en comparación con otros medios técnicos complejos/invasivos, garantiza su costo-eficiencia, lo que posibilita su aplicación en diversos entornos clínicos (centros de salud, colegios, institutos, zonas deprimidas, etc.).
- 4) La implementación de estas herramientas en aplicaciones móviles de salud (mHealth), facilita el acceso al personal clínico para utilizarlas en cualquier momento, situación o lugar.

OBJETIVOS

Generales

- 1) Desarrollar y validar instrumentos no invasivos de cribado (screening) en distintas poblaciones en situación de riesgo que permitan identificar precozmente a sujetos que padezcan patologías relacionadas con la nutrición y el metabolismo.
- 2) Desarrollar e implementar una herramienta tecnológica que favorezca su difusión, utilización y mejora de resultados de salud en la población diana.

Específicos

- 1) Conocer los principales marcadores de salud que permitan identificar a la población con afecciones de salud nutricional y/o metabólica dentro de los grupos de riesgo.
- 2) Estimar el grado de exposición a los distintos Factores de Riesgo Cardiovasculares en los grupos de riesgo estudiados.
- 3) Determinar las principales afecciones de salud nutricional y/o metabólica vinculadas a los estilos de vida no saludables.
- 4) Evidenciar la prevalencia de malnutrición en los distintos grupos de riesgo.
- 5) Implementar instrumentos costo-eficientes, no invasivos y apoyados en las tecnologías de la información y la comunicación.

TERCERA

PARTE

MATERIAL Y MÉTODOS

A lo largo de este apartado, los capítulos describirán detalladamente los diseños epidemiológicos; la selección de la muestra, las variables elegidas y la forma en la que se recogieron y midieron; y las pruebas estadísticas aplicadas en cada una de las poblaciones que fueron objeto de estudio. En la **Figura 15** y la **Tabla 2** se puede observar un resumen de los trabajos derivados del análisis de los datos de cada muestra, así como de los objetivos que cubren. Éstos serán desarrollados en el apartado **Resultados y Discusión**.

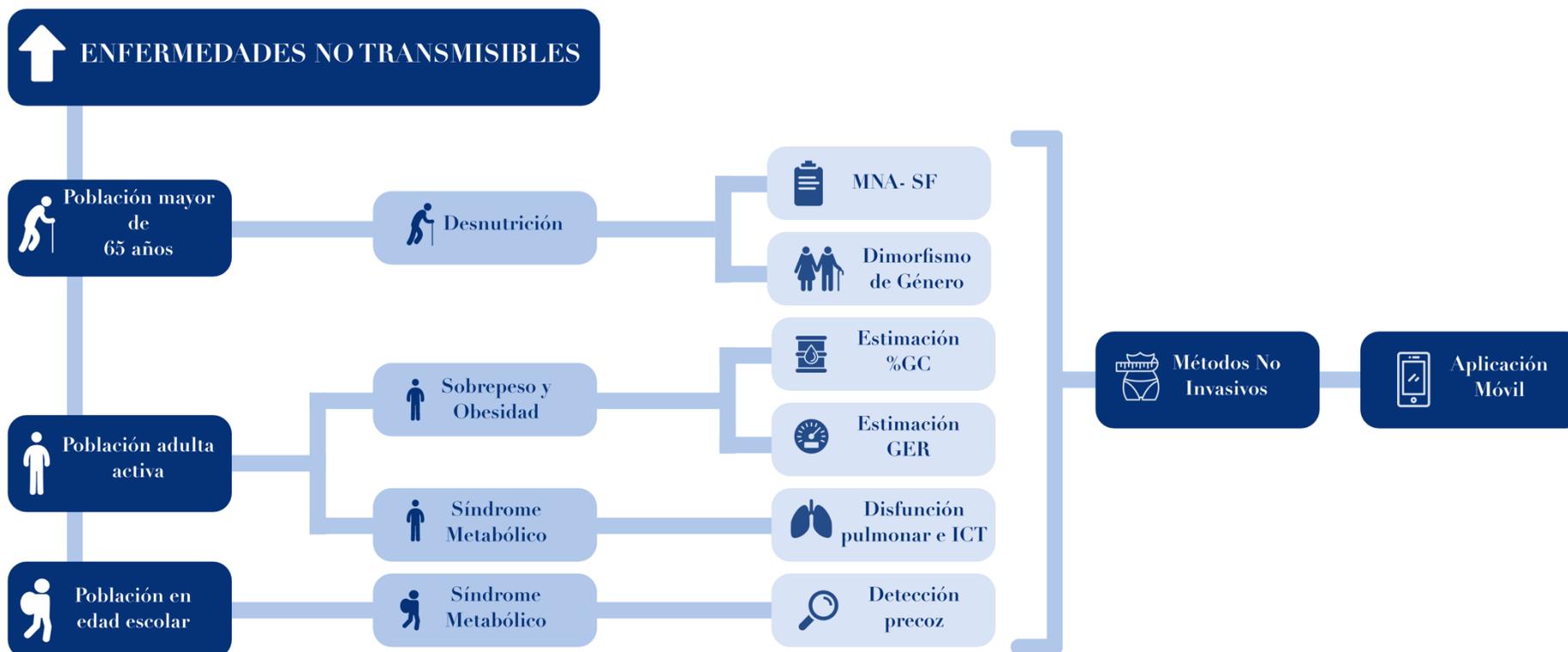


Figura 15. Poblaciones de referencia, problemáticas estudiadas y trabajos desarrollados en el marco de la tesis doctoral (elaboración propia)

Tabla 2. Objetivos de la tesis cumplidos en cada trabajo realizado

| TRABAJOS | OBJETIVOS TESIS DOCTORAL | | | | | | |
|---|--------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | OG 1 | OG 2 | OE 1 | OE 2 | OE 3 | OE 4 | OE 5 |
| Población mayor de 65 años | | | | | | | |
| Validación del Mini Nutritional Assessment Short Form (MNA-SF) | X | | X | X | X | X | |
| Dimorfismo sexual en el diagnóstico de malnutrición en el anciano | X | | X | X | X | X | |
| Población adulta activa (I) | | | | | | | |
| Estimación del porcentaje de grasa corporal | X | | X | X | X | X | |
| Población adulta (mujeres) en Concepción (Chile) | | | | | | | |
| Estimación del gasto calórico en reposo | X | | X | X | X | X | |
| Población adulta activa (II) | | | | | | | |
| Índice cintura-talla y síndrome metabólico en la disfunción respiratoria | X | | X | X | X | X | |
| Población en edad escolar en Concepción (Chile) | | | | | | | |
| Diagnóstico no invasivo del síndrome metabólico en niños | X | | X | X | X | X | |
| Implementación basada en la mHealth de las herramientas propuestas | | | | | | | |
| Una nueva herramienta para el personal clínico: eHCA | | X | | | | | X |
| OG: Objetivo general; OE: Objetivo específico; eHCA: Electronic Health-Condition Assessment | | | | | | | |

Capítulo 1:

Población mayor de 65 años.

El estudio de esta población abordó dos cuestiones: determinar la validez del MNA-SF para el cribado nutricional, y evidenciar las diferencias existentes en la valoración del estado nutricional entre mujeres y hombres. Para ello, se llevó a cabo el siguiente diseño metodológico.

Diseño del estudio. Población. Muestra

Se realizó un estudio de pruebas diagnósticas sobre una población mayor de 65 años de tres centros de salud (CS) cordobeses: dos urbanos (CS Lucano y CS Santa Rosa) y uno rural (CS Villaviciosa), así como tres centros residenciales de mayores.

Se calculó un tamaño muestral mínimo de 233 pacientes, para una sensibilidad y especificidad del 96% y 98% respectivamente¹⁹², una precisión absoluta del 3,1% y un error alfa del 5%. Se incrementó el número de casos un 3% previendo posibles pérdidas o negativas a participar en el estudio (n=240). Para la selección de los casos se realizó un muestreo estratificado por CS y nivel de autonomía funcional, considerando tres grupos de sujetos: pacientes que eran totalmente autónomos y que podían realizar actividades fuera de su domicilio; pacientes que por su estado funcional vivían en su domicilio sin estar capacitados para salir a la calle y, por último, pacientes que vivían en una residencia para la tercera edad.

Los criterios de inclusión fueron la aceptación por escrito a participar en el estudio por parte del paciente o, en su defecto, por el cuidador principal, y una edad igual o superior a 65 años. Se consideraron como criterios de exclusión: pacientes que no pudieron aportar la información necesaria por medios propios o a través del cuidador principal, no otorgar el consentimiento o padecer algún tipo de enfermedad

que pudiera interferir en los datos nutricionales (patología aguda reciente, enfermedad oncológica terminal, etc.).

Variables del estudio y medición

El estado nutricional (variable resultado) fue evaluado mediante dos herramientas distintas, el Mini Nutritional Assessment (MNA)⁴⁴⁶ y el Método Chang^{447,448} (Gold Standard).

El MNA (MNA-LF) es un cuestionario con 18 preguntas, divididas en cuatro áreas nutricionales (medidas antropométricas, cuestionario sobre hábitos dietéticos, evaluación subjetiva y evaluación global) en el que se puede alcanzar una puntuación máxima de 30. Los puntos obtenidos en cada cuestión clasifican el estado nutricional en tres grupos, buen estado nutricional (puntuación mayor o igual a 24), riesgo de malnutrición (puntuación entre 17 y 23,5) y malnutrición (por debajo de 17). Además, el MNA dispone de una versión corta (MNA-SF) compuesta por las 6 primeras preguntas del cuestionario. La última pregunta de esta versión indica el cálculo del IMC (MNA-SF IMC) que, en caso de no poder calcularse, puede sustituirse por la circunferencia de la pantorrilla (MNA-SF CP). Los puntos obtenidos clasifican el estado nutricional en tres grupos, buen estado nutricional (de 12 a 14 puntos), riesgo de malnutrición (entre 8 y 11 puntos) y malnutrición (por debajo de 7 puntos). En este trabajo, se llevaron a cabo las dos versiones que permite el cuestionario, incluyendo tanto el cálculo del CP como del IMC, obteniendo de esta manera el MNS-SF (IMC) y el MNA-SF (CP).

Por su parte, el Método Chang se basa en parámetros antropométricos (diferencia porcentual del peso actual respecto al ideal (PPI), pliegue tricípital (PT) y circunferencia muscular del brazo (CMB)), bioquímicos (albúmina en suero) e inmunológicos (número de linfocitos). En base a la suma de la puntuación obtenida en la parte antropométrica (X) y en la parte bioquímica e inmunológica (Y), los pacientes son clasificados en varios tipos de malnutrición (Marasmo, Kwashiorkor y Mixta) con distintos grados (leve, moderada, grave) y normonutrición (**Tabla 3 y 4**).

| Tabla 3. Grados de afectación del estado nutricional (Método Chang) | | | | |
|---|----------------------|-------------|-----------------|--------------|
| Variable | No afectación | Leve | Moderada | Grave |
| PPI (%) | < 10% | 10 - 20% | 20 - 30 % | > 30% |
| P. tricipital (mm) | | | | |
| Mujer | ≥ 9,4 | 7,5 - 9,3 | 6,1 - 7,4 | < 6,1 |
| Hombre | ≥ 5 | 4,3 - 4,9 | 4 - 4,2 | < 4 |
| CMB (cm) | | | | |
| Mujer | ≥ 19,5 | 18,6 - 19,4 | 18 - 18,5 | < 18 |
| Hombre | ≥ 23,6 | 22,4 - 23,5 | 21,2 - 22,3 | < 21,2 |
| Albumina (gr/l) | > 35 | 30 - 35 | 26 - 30 | < 26 |
| N. linfocitos | > 1500 | 1200 - 1500 | 800 - 1200 | < 800 |
| PPI: porcentaje del peso ideal; P: pliegue; CMB: Circunferencia muscular del brazo; N: número | | | | |

| Tabla 4. Puntaje en función del grado de afectación (Método Chang) | |
|---|----------------|
| Grado de afectación | Puntaje |
| No afectación | 1 |
| Leve | 2 |
| Moderado | 3 |
| Grave | 4 |

De esta manera, si $X < 4$ e $Y < 3$, se considera un estado nutricional normal. Para X entre 3-6 e Y entre 4-8, se considera una desnutrición proteica (Kwashiorkor) en diferentes niveles (leve, moderado o grave), para valores de X entre 5-12 e $Y < 3-4$ se diagnostica una desnutrición calórica (marasmo) en distintos grados (leve, moderado o grave) y para X entre 5-12 e Y entre 4-8, se identifica una desnutrición mixta en los mismos grados comentados más arriba (**Tabla 5**). En este trabajo, los pacientes se agruparon en bien nutridos o con desnutrición (para casos de Kwashiorkor, marasmo y desnutrición mixta).

Posteriormente, los pacientes fueron categorizados como malnutridos (se agruparon las categorías desnutrido y riesgo de desnutrición que considera el MNA-SF) y normnutridos. Los resultados fueron cotejados con el MNA-LF, el IMC y el Método Chang, considerado este último como prueba de referencia, porque permite una valoración objetiva del estado nutricional, ya que utiliza parámetros analíticos y antropométricos, reduciéndose de esta forma la posible subjetividad del evaluador. Además, se considera un método simple y reproducible.

| Tabla 5. Clasificación del estado nutricional (Método Chang) | | | |
|---|----------|-----------------------------|------------------------------|
| X | Y | Tipo de desnutrición | Grado de desnutrición |
| 4 | 3 | Normalidad | Normalidad |
| 4 | 4 - 5 | Kwashiorkor | Leve |
| 3 - 6 | 6 - 7 | Kwashiorkor | Moderada |
| 3 - 6 | 8 | Kwashiorkor | Grave |
| 5 - 6 | 3 | Marasmo | Leve |
| 7 - 9 | 2 - 4 | Marasmo | Moderada |
| 10 - 12 | 2 - 4 | Marasmo | Grave |
| 5 - 6 | 4 - 5 | Mixta | Leve |
| 7 - 10 | 5 - 8 | Mixta | Moderada |
| 11 - 12 | 5 - 8 | Mixta | Grave |

Además, las variables independientes fueron:

- Sociodemográficas: edad (años), sexo (hombre/mujer)
- Antropométricas: altura (cm), peso (Kg), IMC (Kg/m²), PT (mm), circunferencia del brazo (CB) (cm), circunferencia de la pantorrilla (CP) (cm), altura de la rodilla (AR) (cm) y CMB (cm)
- Hematología y bioquímica: hemoglobina (g/dl), número de linfocitos (10³/μl) y albúmina (g/dl).

Las medidas antropométricas se recogieron siguiendo las recomendaciones del manual de referencia de antropometría estandarizada⁴⁴⁹, siendo realizadas por personal experimentado para disminuir el coeficiente de variación. Cada medida se tomó tres veces, calculando el valor medio. Para medir el peso se utilizó una báscula Tanita BC-545N con precisión de 0,1 Kg. Si, debido a la situación física, no pudo realizarse esta medición, se empleó la fórmula que relaciona la edad, la AR y la CB [mujeres entre 60-80 años:(AR x 1,09) + (CB x 2.68) - 65.51; hombres entre 60-80 años: (AR x 1,10) + (CB x 3.07) - 75.81]⁴⁵⁰. Para la altura, se utilizó un estadiómetro de pie con precisión de 0,01 metros. Para el cálculo de la altura de los participantes en los que no se podía realizar esta medición se empleó la fórmula de Chumlea⁴⁵¹. Para conocer el peso ideal y el porcentaje de este, se usaron las siguientes ecuaciones¹⁷⁶:

$$\text{Lorentz en hombres} = \text{talla (cm)} - 100 - \left[\frac{(\text{talla} - 150)}{4} \right]$$

$$\text{Lorentz en mujeres} = \text{talla (cm)} - 100 - \left[\frac{(\text{talla} - 150)}{2,5} \right]$$

$$\text{Porcentaje del peso ideal} = \left[\frac{(\text{Peso actual} - \text{Peso ideal})}{\text{Peso ideal}} \right] \times 100$$

Posteriormente, se calculó el IMC y, tal y como se indica en el consenso de la SEEDO (Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad)⁴⁵², valores inferiores a 18,5 se interpretaron como desnutrición o riesgo de desnutrición en ancianos. El PT se midió usando un plicómetro Slim Guide de 0 a 75 mm con precisión de 1 mm. Por último, para la medición de la CP y CB se utilizó una cinta métrica flexible con 1 cm de precisión. Para calcular la CMB se recurrió a la siguiente ecuación:

$$\text{CMB (cm)} = \text{CB(cm)} - [\text{PT (cm)} \times \pi]$$

Los datos fueron recabados en la consulta médica de atención primaria, y en las visitas domiciliarias y consultas en centros geriátricos de aquellos pacientes que cumplían los criterios de inclusión mencionados anteriormente.

Aspectos éticos y legales

A todos los pacientes, familiares o cuidadores principales se les informó, verbalmente y por escrito, de los objetivos del estudio de salud al que se sometían, obteniéndose un consentimiento informado conforme dispone la Ley 41/2002, sobre autonomía y decisión del paciente. El protocolo de estudio cumplía con la Declaración de Helsinki para estudios médicos y fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de Córdoba.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se han presentado con la media y la desviación estándar, mientras que las cualitativas se mostraron en frecuencias y porcentajes.

Para contrastar la bondad de ajuste a una distribución normal de los datos provenientes de variables cuantitativas, se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov con la corrección Lilliefors. Para el contraste de hipótesis bivalente se realizó la prueba t de Student para dos medias (usando el test de Levene para el contraste de homocedasticidad) y el análisis de la varianza (ANOVA) para más de dos medias (con el contraste post hoc de Bonferroni), de acuerdo con la normalidad de los datos. En caso contrario, se utilizaron sus versiones no paramétricas, la prueba U de Mann-Whitney y la de Kruskal-Wallis.

La validez del MNA-SF se evaluó mediante un estudio de pruebas diagnósticas determinando los principales indicadores de seguridad y validez: sensibilidad y especificidad, valores predictivos positivos (VPP) y negativos (VPN), el índice de Youden, el índice de validez y la razón de verosimilitud positiva y negativa, utilizando como prueba de referencia el método Chang. También se establecieron comparaciones con los resultados arrojados por el MNA-LF y el IMC.

Así mismo, se realizaron curvas operador-receptor (COR) para hombres y mujeres al objeto de determinar la capacidad discriminante de cada una de las variables estudiadas con respecto a la malnutrición (usando el método Chang como referencia). El punto de corte para cada variable predictiva fue obtenido a partir del índice de Youden (mejor sensibilidad y especificidad conjunta).

Para todos los análisis estadísticos, se aceptó una probabilidad de error alfa menor del 5% ($p < 0,05$) y el intervalo de confianza fue calculado al 95%. Para el análisis estadístico se utilizaron los programas informáticos SPSS (versión 22.0) y EPIDAT (versión 4.2).

Capítulo 2:

Población adulta activa que padece sobrepeso y obesidad en Córdoba (España).

El diseño que se muestra a continuación tuvo como objetivo determinar la concordancia que presentaban las distintas fórmulas de estimación del porcentaje de GC con respecto a una prueba de referencia, así como presentar una alternativa a estas ecuaciones.

Diseño del estudio. Población. Muestra

Se llevaron a cabo dos diseños realizados en la población laboral del Ayuntamiento de Córdoba (España).

El primer diseño fue un estudio transversal, centrado en comprobar la concordancia de las ecuaciones existentes y desarrollar una herramienta de estimación del porcentaje de GC con respecto a un método de referencia (en este caso, la fórmula CUN-BAE). El tamaño muestral mínimo fue de 862 para una potencia del 80%, una precisión del 3%, una confianza del 95% y para una prevalencia esperada de sobrepeso del 38,9%³³. La muestra (n_1) estuvo formada por 906 trabajadores, seleccionados aleatoriamente entre aquéllos que acudieron a realizarse el examen de salud laboral en la Unidad de Salud Laboral del Ayuntamiento, durante el periodo comprendido entre 2015 y 2017.

El segundo diseño, tuvo como finalidad comprobar la precisión del método de estimación propuesto. Éste se realizó con una muestra (n_2) de 2000 trabajadores, seleccionada de manera aleatoria entre los contratados durante el periodo comprendido entre 2017 y 2019. Los trabajadores incluidos en una muestra no formaron parte de la otra (las muestras n_1 y n_2 fueron mutuamente excluyentes).

VARIABLES DEL ESTUDIO Y MEDICIÓN

El porcentaje de GC (variable resultado), fue calculado a través de la fórmula propuesta por la Clínica Universitaria de Navarra, la CUN-BAE, y usado como método de referencia (“*Gold Standard*”):

$$\begin{aligned} \%GC = & -44,988 + (0,503 \times Edad) + (10,689 \times Sexo) + (3,172 \times IMC) \\ & - (0,026 \times IMC^2) + (0,181 \times IMC \times Sexo) - (0,02 \times IMC \times Edad) \\ & - (0,005 \times IMC^2 \times Sexo) + 0,00021 \times IMC^2 \times Edad \end{aligned}$$

donde hombre = 0 y mujer = 1 para la variable sexo²³⁶.

Además, se utilizaron otras fórmulas de estimación del peso graso entre ellas:

- Siri⁴⁵³: $\%GC = [(4,95/D) - 4,50] \times 100$
- Brozek⁴⁵⁴: $\%GC = [(4,57/D) - 4,5142] \times 100$
- Deurenberg⁴⁵⁵:
 - Para una mujer: $\%GC = (1,2 \times IMC) + (0,23 \times edad) - 5,4$
 - Para un hombre: $\%GC = (1,2 \times IMC) + (0,23 \times edad) - 16,2$
- Faulkner⁴⁵⁶: $\%GC = [(\text{pliegue tricípital} + \text{subescapular} + \text{suprailíaco} + \text{abdominal}) \times 0,153] + 5,783$
- Behnke y Wilmore^{457,458}: $\%GC = (5,053/D - 4,614) \times 100$

Para calcular las fórmulas de Siri, Brozek y Behnke y Wilmore, se tomó como referencia el cálculo de la densidad corporal (D) mediante la fórmula de estimación de Durnin y Womesley⁴⁵⁹:

- Durnin y Womesley:
 - $D = c - [m \times \text{Log}(\text{bicípital} + \text{tricípital} + \text{subescapular} + \text{suprailíaco})]$

Donde c y m son constantes⁴⁵⁹.

Por otra parte, las variables independientes recogidas fueron; el sexo (mujer y hombre), la edad (en años), el peso (kg) y la altura (cm), el IMC (Kg/m²) y los pliegues tricípital, bicípital, suprailíaco, abdominal y subescapular (mm).

Las medidas antropométricas se recogieron siguiendo las recomendaciones del manual de referencia de antropometría estandarizada⁴⁴⁹, siendo realizadas por personal experimentado para disminuir el coeficiente de variación. Cada medida se tomó tres veces, calculando el valor medio. La talla y el peso se midieron con una precisión de 0,1 cm y 0,1 Kg, respectivamente, utilizándose un estadiómetro y báscula Atlántida S11. Los pliegues cutáneos se midieron utilizando un plicómetro Harpenden con una precisión de 0,2 mm.

Para la clasificación del estado nutricional de la población de estudio según el IMC, se siguió la recomendación establecida por la OMS⁴⁶⁰. Así mismo, se clasificó a la muestra en función de la cantidad de GC estimada por la fórmula de la CUN-BAE, según los puntos de corte para la población caucásica⁴⁶¹:

- Mujeres:

- Normopeso: $\leq 30\%$
- Sobrepeso: 30,1-35%
- Obesidad: $>35,1\%$

- Hombres:

- Normopeso: $\leq 20\%$
- Sobrepeso: 20,1-25%
- Obesidad: $>25,1\%$

Aspectos éticos y legales

A todos los trabajadores se les informó, verbalmente y por escrito, de los objetivos del estudio de salud al que se sometían, obteniéndose un consentimiento informado de acuerdo con la normativa vigente. El protocolo de estudio cumplía con la Declaración de Helsinki para estudios médicos y fue aprobado por Comité de Ética de la Investigación de Córdoba.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se han presentado con la media y la desviación estándar, siendo mostradas las cualitativas en frecuencias y porcentajes.

Para contrastar la bondad de ajuste a una distribución normal de los datos provenientes de variables cuantitativas, se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov con la corrección Lilliefors. Para el contraste de hipótesis bivalente se realizó la prueba t de Student para dos medias (usando el test de Levene para el contraste de homocedasticidad) y el análisis de la varianza (ANOVA) para más de dos medias (con el contraste post hoc de Bonferroni), de acuerdo con la normalidad de los datos. En caso contrario, se utilizaron sus versiones no paramétricas, la prueba U de Mann-Whitney y la de Kruskal-Wallis. Por otra parte, para el estudio de la correlación entre las variables cuantitativas, se empleó el coeficiente r de Pearson (r).

Se realizaron regresiones lineales crudas con las ecuaciones de estimación y cada variable predictiva y modelos lineales ajustados para conseguir nuevas fórmulas de estimación de peso graso. Para determinar la bondad de ajuste de los modelos se analizó el error estándar, el coeficiente de determinación ajustado, el estadístico F, el análisis de la linealidad y los residuos.

El grado de concordancia con el método de referencia se analizó cuantitativamente con el Coeficiente de Correlación Intraclase y, gráficamente, con el Método de Bland-Altman.

Para todos los análisis estadísticos, se aceptó una probabilidad de error alfa menor del 5% ($p < 0,05$) y el intervalo de confianza fue calculado al 95%. Para el análisis estadístico se utilizaron los programas informáticos SPSS (versión 22.0) y EPIDAT (versión 4.2).

Mujeres adultas que padecen sobrepeso y obesidad en Concepción (Chile).

El siguiente diseño, tuvo como objetivo conocer la precisión entre las principales ecuaciones de las que se disponen para la estimación del GER con respecto a la calorimetría indirecta en la población femenina, así como proponer una alternativa que se adapte a la población de referencia.

Diseño. Población. Muestra

Se llevó a cabo un estudio descriptivo transversal de las pacientes que acudieron a la consulta de nutrición del Centro de Vida Saludable (Concepción, Chile) entre enero de 2016 y junio de 2019 y que se realizaron una calorimetría indirecta. Para el cálculo del tamaño muestral, se tomó como referencia la población femenina mayor de 18 años de Chile⁴⁶², para una potencia del 80%, una precisión del 4%, una confianza del 95% y una prevalencia de sobrepeso esperada del 33,7%³¹⁴, obteniendo un tamaño muestral mínimo de 537 sujetos. La muestra final estuvo formada por 620 mujeres.

Se incluyeron a las mujeres mayores de 18 años y se excluyeron a quienes padecían alguna patología crónica que pudiese afectar al gasto metabólico basal y/o a las que presentarían alguna anomalía en los datos recogidos de la calorimetría indirecta.

VARIABLES DE ESTUDIO Y MEDIDAS

El GER (variable resultado) se midió utilizando la calorimetría indirecta (Gold Standard). Para su cálculo, se utilizó la fórmula de Weir modificada, mediante el consumo de oxígeno y el dióxido de carbono producido⁴⁶³;

$$GER \left(\frac{Kcal}{día} \right) = [(VO_2 \times 3,941) + (VCO_2 \times 1,11)] \times 1440$$

Además, se estimó el GER (Kcal/día) a través de las siguientes fórmulas: Harris-Benedict⁴⁶⁴, Harris-Benedict modificada por Roza⁴⁶⁵, Mifflin St. Jeor⁴⁶⁶, Muller⁴⁶⁷, Owen⁴⁶⁸, Ireton-Jones⁴⁶⁹, Cunningham⁴⁷⁰, Schofield⁴⁷¹, Katch-Mcardle⁴⁷², Henry & Rees⁴⁷³ y Oxford⁴⁷⁴.

Por otra parte, las variables explicativas recogidas fueron la edad (años) y las medidas antropométricas: peso (Kg), talla (cm), IMC (Kg/m²), porcentaje de GC, masa grasa (Kg), masa magra (Kg) y agua total (Kg). La edad se dividió en los grupos planteados de manera tradicional en las fórmulas descritas anteriormente (18 - 30, 30 - 60, > 60). La clasificación del estado nutricional se realizó según el IMC siguiendo la recomendación establecida por la OMS⁴⁶⁰.

El GER fue medido utilizando el dispositivo Ultima CCM (MGC Diagnostics), diseñado para medir calorimetría indirecta a través de los gases respiratorios. Todas las mujeres que se sometieron a la calorimetría y cuyos resultados fueron analizados, siguieron un protocolo en el que se les indicó que no ingirieran nada, no bebieran ninguna bebida estimulante, no fumaran y que no realizaran actividad física en las 12 horas anteriores a la prueba. Para la medición, los sujetos permanecieron en decúbito supino en una habitación con el ambiente controlado. El proceso duró 25 minutos, sin tener en cuenta los primeros 5 de la medición del GER, garantizando una covarianza menor del 10%.

Las medidas antropométricas se recogieron siguiendo las recomendaciones del manual de antropometría estandarizada⁴⁴⁹. El peso y la altura se midieron con un estadiómetro y báscula SECA 700, con una precisión de 0,1 kg y 0,1 cm, respectivamente. Para el estudio de la composición corporal se usó la báscula Tanita BC-418. Todas las medidas realizadas fueron tomadas por personal especializado para minimizar el coeficiente de variación, repitiéndose cada una tres veces y calculándose la media.

Aspectos éticos y legales

El estudio fue elaborado respetando los principios fundamentales establecidos en la Declaración de Helsinki (1964), en el Convenio del Consejo de Europa relativo a

los derechos humanos y la biomedicina (1997), en la Declaración Universal de la UNESCO sobre el genoma humano y los derechos humanos (1997), así como cumpliendo los requisitos establecidos en la legislación chilena en el ámbito de la investigación biomédica, la protección de datos de carácter personal y la bioética, según el Decreto N° 114, de 2010, que aprueba el Reglamento de la ley N° 20.120, y que fue modificada y actualizada en el Decreto 30 del 14 de Enero de 2013. Además, el protocolo fue aprobado por el Comité de Bioética de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Concepción.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se han presentado con la media y la desviación estándar, mostrándose las cualitativas en frecuencias y porcentajes.

Para contrastar la bondad de ajuste a una distribución normal de los datos provenientes de variables cuantitativas, se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors. Para el contraste de hipótesis bivariante se realizó la prueba t de Student para dos medias y la ANOVA de un factor para tres medias o más. Para las variables cualitativas se usó la Chi cuadrado y el test exacto de Fisher cuando fue necesario. Por otra parte, la correlación entre las variables cuantitativas se estudió a través del coeficiente r de Pearson (r).

Se realizaron regresiones lineales múltiples ajustadas para desarrollar diversas fórmulas predictivas que se ajustaran a lo medido por calorimetría indirecta (GER_{IC}). Para determinar la bondad de ajuste de los modelos se analizó el error estándar, el coeficiente de determinación ajustado, el estadístico F, el análisis de la colinealidad y la normalidad de los residuos. En base a las distintas variables independientes recogidas, se presentaron diversas fórmulas de estimación para la muestra total, en función de la edad y según el estado nutricional. Además, se plantearon dos alternativas, una para ser usada por personal con acceso a instrumentos para el análisis de la composición corporal y otra para los que no tengan acceso a estas herramientas.

El grado de concordancia con el método de referencia se analizó con el Método de Bland-Altman. Basado en estudios anteriores⁴⁷⁵, se valoró la diferencia porcentual

entre el GER medido por el calorímetro y el estimado por las ecuaciones. Finalmente, se estudió el porcentaje de mujeres en las que se estimó un gasto metabólico basal dentro del $\pm 10\%$ de lo medido por el Gold Standard. Todo lo mencionado se mostró de manera global, según el estado nutricional y en función de los grupos de edad especificados anteriormente.

Para todos los análisis estadísticos, se aceptó una probabilidad de error alfa menor del 5% ($p < 0,05$) y el intervalo de confianza fue calculado al 95%. Se utilizaron los programas informáticos SPSS (versión 22.0) y EPIDAT (versión 4.2).

Población adulta activa que padece síndrome metabólico en Córdoba (España).

El último diseño que abordó a población adulta tuvo como objetivos; determinar la relación existente entre padecer SMet y la disfunción pulmonar medida a través de la edad pulmonar, así como determinar qué componentes de éste, variables antropométricas y situaciones patológicas, se asocian significativamente con la alteración de la función pulmonar.

Diseño, población y muestra

Se llevó a cabo un estudio descriptivo en población trabajadora del Ayuntamiento de Córdoba (España). El tamaño muestral mínimo calculado fue de 1685 trabajadores para una potencia del 80%, una precisión del 1,5%, una confianza del 95% y una prevalencia esperada de SMet del 14,9%. La muestra final, estratificada según edad y sexo, estuvo formada por 1901 trabajadores, seleccionándose aleatoriamente entre aquéllos que acudieron a realizarse el examen de salud en la Unidad de Salud Laboral del Ayuntamiento, entre los años 2015 y 2019.

Se excluyeron a aquellos trabajadores que sufrieran alguna patología respiratoria aguda o crónica de base: asma, bronquitis crónica, enfisema, neumonías, enfermedad pulmonar obstructiva crónica o cualquier otra que afectara a la función pulmonar; y a quienes no pudieran realizar la prueba espirométrica de manera adecuada.

VARIABLES DE ESTUDIO Y MEDIDAS

La función pulmonar (variable resultado) fue estudiada a través de la edad pulmonar, calculada a través de la fórmula propuesta por Morris y Temple²⁴⁵.

- Mujeres: Edad pulmonar (años) = $4,792 \times \text{altura} - (41,667 \times \text{FVC}) - 118,883$
- Hombres: Edad pulmonar (años) = $5,920 \times \text{altura} - (40,00 \times \text{FVC}) - 169,640$

La altura está expresada en pulgadas (1 pulgada = 2,54 cm) y el FVC en litros. La edad pulmonar mínima se estableció en los 20 años, no habiendo limitación en la edad pulmonar máxima. Asimismo, se calculó la diferencia entre la edad pulmonar y la edad cronológica de los trabajadores.

Además, se recogieron los parámetros espirométricos; volumen expirado forzado en el primer segundo (FEV_1), capacidad vital forzada (FVC) y el cociente de ambos (FEV_1/FVC). Asimismo, se calcularon los valores teóricos para cada uno de los parámetros, con el objeto de conocer la relación con los obtenidos en la práctica ($FEV_1\%$ del predicho y $FVC\%$ del predicho). Además, se clasificó el estado de la función respiratoria de los pacientes siguiendo los siguientes criterios⁴⁷⁶:

- Normalidad: $FEV_1/FVC > 0,7$ y $\%FVC$ del predicho $> 0,8$
- Patrón restrictivo: $FEV_1/FVC > 0,7$ y $\%FVC$ del predicho $< 0,8$
- Patrón obstructivo: $FEV_1/FVC < 0,7$ y $\%FVC$ del predicho $> 0,8$
- Patrón mixto: $FEV_1/FVC < 0,7$ y $\%FVC$ del predicho $< 0,8$

Por otra parte, las variables explicativas recogidas fueron la edad, el género y las agrupadas en:

- estilos de vida: hábito tabáquico (no fumador, exfumador y fumador); y actividad física (International Physical Activity Questionnaire, IPAQ) medida en METs y categorizada en ligera, moderada e intensa.
- Variables antropométricas: peso en Kg, altura en cm, IMC en Kg/m^2 , CC en cm, circunferencia de la cadera (CCa) en cm, porcentaje de GC (Deurenberg), índice cintura-cadera (ICC), ICT, tensión arterial sistólica (TAS) y tensión arterial diastólica (TAD) en mmHg. Además, se consideraron tres categorías clínicas para el ICT ($\leq 0,5$; $0,51 - 0,54$, $\geq 0,55$) siguiendo los puntos de corte

propuestos por Romero-Saldaña et al.^{238,239} y Ashwell et al.⁴⁷⁷. Para la categorización del IMC se siguieron los puntos de corte propuestos por la OMS⁴⁶⁰.

- Variables analíticas: glucosa plasmática en ayunas (mg/dl), Col-HDL (mg/dl) y triglicéridos (mg/dl).

El diagnóstico de SMet se estableció en base a los criterios armonizados, definido por la presencia de tres o más de las siguientes alteraciones: CC \geq 102 cm en hombre, CC \geq 88 cm en mujeres; PA \geq 130/85 mmHg o estar en tratamiento para la hipertensión; triglicéridos \geq 150 mg/dl; Col-HDL $<$ 40 en mujeres Col-HDL y $<$ 50 en hombres o estar en tratamiento farmacológico; y glucosa en ayunas \geq 100 mg/dl, estar en tratamiento antidiabético o diagnosticado de Diabetes Mellitus⁴⁵.

Los valores espirométricos se obtuvieron a través del espirómetro DATOSPIR 120 C (Silbemed; Barcelona; España), siguiendo las recomendaciones establecidas por la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR)⁴⁷⁶. Para la medición, se requirió al trabajador que no hiciera uso de broncodilatadores y se abstuviera de fumar y realizar de ejercicio físico en las horas previas. La maniobra se realizó con el trabajador sentado, con la espalda erguida y apoyada en el respaldo y con una pinza de nariz colocada. Se pidió que se inhalara todo el aire posible, se soplara rápido y fuerte hasta que se indicara. Los trabajadores realizaron al menos tres maniobras aceptables y se escogieron los valores espirométricos más elevados.

Las medidas antropométricas se recogieron siguiendo las recomendaciones del manual de antropometría estandarizada⁴⁴⁹. El peso y la altura se midieron con un estadiómetro y báscula Atlántida S11, con una precisión de 0,1 kg y 0,1 cm, respectivamente. La CC se determinó en el punto medio entre la última costilla y la cresta ilíaca, al final de una espiración normal. La CCa se midió en el punto más prominente de la zona glútea. Ambas medidas se tomaron con el trabajador de pie, con los pies juntos, utilizando una cinta flexible. Por otra parte, la tensión arterial se tomó siguiendo las recomendaciones establecidas en Manual de HTA en la práctica clínica de atención primaria⁴⁷⁸, utilizando un esfigmomanómetro digital calibrado (OMRON M3, OMRON Healthcare Europe, Spain). Todas las medidas realizadas fueron tomadas por personal especializado para minimizar el coeficiente de variación, repitiéndose cada una tres veces y calculándose la media.

Aspectos éticos y legales

Todos los trabajadores fueron informados, verbalmente y por escrito, sobre los objetivos del estudio de salud al que fueron sometidos, y se les otorgó un consentimiento informado de conformidad con las regulaciones actuales. El protocolo del estudio cumplió con la Declaración de Helsinki para realizar investigaciones médicas con seres humanos y fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de Córdoba.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se han presentado con la media y la desviación estándar, siendo mostradas las cualitativas en frecuencias y porcentajes.

Para contrastar la bondad de ajuste a una distribución normal de los datos provenientes de variables cuantitativas, se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors. Para el contraste de hipótesis bivalente se realizó la prueba t de Student para dos medias (usando el test de Levene para el contraste de homocedasticidad) y el análisis de la varianza (ANOVA) para más de dos medias (con el contraste post hoc de Bonferroni), de acuerdo con la normalidad de los datos. En caso contrario, se utilizaron sus versiones no paramétricas, la prueba U de Mann-Whitney y la de Kruskal-Wallis. Por otra parte, la correlación entre las variables cuantitativas se estudió a través del coeficiente r de Pearson (r). Asimismo, se llevó a cabo el análisis de la covarianza (ANCOVA) para disminuir la heterogeneidad producida por la influencia de la edad cronológica sobre la edad pulmonar.

Se realizaron regresiones lineales múltiples ajustadas según la edad, el género, el hábito tabáquico y la actividad física, con cada variable explicativa para determinar su capacidad predictiva con respecto al envejecimiento pulmonar. Para determinar la bondad de ajuste de los modelos se analizó el error estándar, el coeficiente de determinación ajustado, el estadístico F, el análisis de la colinealidad y normalidad de los residuos.

Para todos los análisis estadísticos, se aceptó una probabilidad de error alfa menor del 5% ($p < 0,05$) y el intervalo de confianza fue calculado al 95%. Para el análisis estadístico se utilizaron los programas informáticos SPSS (versión 22.0) y EPIDAT (versión 4.2).

Capítulo 3:

Población en edad escolar en Concepción (Chile).

El desarrollo metodológico que se presenta en este capítulo se realizó con el objetivo de proponer un método para la detección precoz de SMet en niñas y niños, sin la necesidad de utilizar variables que requieran procedimientos invasivos.

Diseño. Población. Muestra

Se llevó a cabo un estudio descriptivo transversal en niños y niñas de entre 6 y 11 años de la zona urbana de la ciudad de Hualpén de la Región del Bio Bio, Chile. El tamaño muestral mínimo calculado fue de 205 para una prevalencia esperada del 7,3%⁴⁷⁹ en una población de 1550248⁴⁶², una potencia del 80%, una precisión del 1% y un intervalo de confianza del 95%. La muestra final estuvo conformada por 242 escolares.

Se incluyeron a los niños y las niñas cuyos padres/madres firmaron el consentimiento informado. Por otra parte, se excluyeron a aquéllos que sufrían algún tipo de patología crónica.

VARIABLES DE ESTUDIO Y MEDIDAS

El diagnóstico de SMet (variable resultado) se determinó siguiendo los criterios de Cook y Ferranti^{480,481} (**Tabla 6**). Así mismo, se utilizó una versión modificada de los mismos, tomando como referencia el valor alterado de la glucemia basal en ayunas propuesto por la American Diabetes Association (ADA), fijado en ≥ 100 mg/dl⁴⁸².

| Tabla 6. Criterios de síndrome metabólico | | |
|---|-------|----------|
| Variable | Cook | Ferranti |
| Circunferencia de la cintura | ≥ P90 | ≥ P75 |
| Tensión arterial | ≥ P90 | > P90 |
| Glucemia en ayunas | ≥ 110 | ≥ 110 |
| Col-HDL | ≤ 40 | ≤ 50 |
| Triglicéridos | ≥ 110 | ≥ 100 |
| P: Percentil; Col: Colesterol | | |

Por otra parte, las variables independientes recogidas fueron el sexo (mujer, hombre), la edad (años) y las agrupadas en:

- antropométricas: el peso (kg), la altura (cm), el IMC (kg/m²), la CC (cm), el ICT, la masa libre de grasa (kg), la masa grasa (kg) y su porcentaje, y la TAS y TAD.
- Analíticas: glucosa (mg/dl), Col-HDL (mg/dl), Col-LDL (mg/dl), triglicéridos (mg/dl), colesterol total (mg/dl), alanina aminotransferasa (U/l), insulina (μU/ml), adiponectina (μg/ml), Proteína C reactiva ultrasensible (μg/l), interleucina 6 (pg/ml)

Además, se realizó el cálculo del “Homeostasis model of assessment for insulin” (HOMA-IR) utilizando la glucemia basal y la concentración de insulina, ambas en ayunas, de acuerdo con la siguiente fórmula⁴⁸³:

$$HOMA - IR = \frac{Insulinemia\ en\ ayunas\ (\mu U/ml) \times glucemia\ en\ ayunas\ (mmol/l)}{22,5}$$

Las medidas antropométricas se recogieron siguiendo las recomendaciones del manual de antropometría estandarizada⁴⁴⁹. La altura se midió con un estadiómetro SECA 209, con una precisión 0,1 cm. El peso y la composición corporal (porcentaje de grasa, masa grasa y masa libre de grasa) se midieron mediante un bioimpedanciómetro (TANITA TBF-300) con una precisión de 0,1 Kg. La CC se determinó en el punto medio entre la última costilla y la cresta ilíaca al final de una espiración normal utilizando una cinta no elástica y flexible. Por otra parte, la tensión arterial se tomó siguiendo las recomendaciones establecidas⁴⁸⁴, utilizando un esfigmomanómetro digital calibrado (OMRON M3, OMRON). Todas las medidas realizadas fueron tomadas por personal

especializado para minimizar el coeficiente de variación, repitiéndose cada una tres veces y calculándose la media.

La clasificación del estado nutricional en función del IMC de los escolares se realizó siguiendo los criterios establecidos por la OMS para sus Z-Score⁴⁸⁵:

- Normopeso: Z-Score IMC $> -2DE$ y $< +1SD$
- Sobrepeso: Z-Score IMC $> +1SD$ o $< +2SD$
- Obesidad: Z-Score IMC $> +2SD$

Así mismo, para determinar la presencia de obesidad abdominal ($CC >$ percentil 90 o $>$ percentil 75) e HTA (TAS o TAD $>$ percentil 90) se usaron las tablas de referencia según edad y sexo; y estatura en el caso de la presión arterial.

Aspectos éticos y legales

El estudio fue elaborado respetando los principios fundamentales establecidos en la Declaración de Helsinki (1964), en el Convenio del Consejo de Europa relativo a los derechos humanos y la biomedicina (1997), en la Declaración Universal de la UNESCO sobre el genoma humano y los derechos humanos (1997), así como cumpliendo los requisitos establecidos en la legislación chilena en el ámbito de la investigación biomédica, la protección de datos de carácter personal y la bioética, según el Decreto N° 114, de 2010, que aprueba el Reglamento de la ley N° 20.120, y que fue modificada y actualizada en el Decreto 30 del 14 de Enero de 2013.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se han presentado con la media y la desviación estándar, siendo mostradas las cualitativas en frecuencias y porcentajes.

Para contrastar la bondad de ajuste a una distribución normal de los datos provenientes de variables cuantitativas, se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors. Para el contraste de hipótesis bivalente se realizó la prueba t de Student para dos medias (usando el test de Levene para el contraste de

homocedasticidad) y el análisis de la varianza (ANOVA) para más de dos medias (con el contraste post hoc de Bonferroni), de acuerdo con la normalidad de los datos. En caso contrario, se utilizaron sus versiones no paramétricas, la prueba U de Mann-Whitney y la de Kruskal-Wallis, respectivamente.

El análisis multivariante se llevo a cabo a través de:

- Modelos de regresión logística binaria ajustados por diversas variables predictivas cualitativas y cuantitativas. Se determinó la Odds Ratio ajustada con su intervalo de confianza al 95%. Las pruebas de bondad de ajuste ($-2 \log$ likelihood, goodness of fit statistic, Cox and Snell R^2 , Nagelkerke R^2 y Hosmer-Lemeshow tests) fueron calculados para evaluar el ajuste global del modelo.
- Modelos de Análisis Discriminante ajustados sólo por variables predictivas cuantitativas. Se obtuvieron los coeficientes para cada función discriminante lineal de Fisher (padecimiento o no de SMet). Se empleó la prueba M de Box para contrastar la igualdad de las matrices para los dos grupos (padecimiento o no de SMet), y el test Lambda de Wilks para el contraste de la capacidad discriminante ante de las variables predictivas.

Además, se realizaron curvas COR y se calcularon las áreas bajo la curva (ABC), para determinar la precisión diagnóstica de cada variable y modelo multivariante, frente a las pruebas de referencia, con el objetivo de establecer cuál predecía mejor la aparición de SMet. Para conocer la precisión diagnóstica se analizaron la sensibilidad, la especificidad, las razones de verosimilitud y los índices de Youden y validez.

El nuevo modelo de detección temprana de SMet se obtuvo de un árbol de decisión clínica (clasificación) utilizando la técnica de detección de interacción automática Chi-cuadrado (CHAID) como método de crecimiento. El nivel de significancia estadística para dividir nodos y fusionar categorías fue de $p < 0,05$, los valores de significancia fueron corregidos por el método Bonferroni y el número máximo de iteraciones fue 100. Se produjeron varios árboles de decisión con diferentes modificaciones en los criterios de crecimiento, con un número mínimo final de sujetos de 50 y 30 los nodos padre e hijo, respectivamente.

Para todos los análisis estadísticos, se aceptó una probabilidad de error alfa menor del 5% ($p < 0,05$) y el intervalo de confianza fue calculado al 95%. Para el análisis estadístico se utilizaron los programas informáticos SPSS (versión 22.0) y EPIDAT (versión 4.2).

Capítulo 4:

Implementación de las herramientas desarrolladas en una aplicación móvil de salud (mHealth).

Una vez se desarrollaron las distintas herramientas de valoración nutricional, cribado y diagnóstico, se realizó su implementación en una aplicación móvil de salud. El objetivo fue facilitar el acceso al personal sanitario y ayudar en el abordaje precoz de las distintas situaciones patológicas abordadas en la Tesis Doctoral.

Diseño de la aplicación

Se llevó a cabo el desarrollo de una App para dar acceso al personal sanitario a distintas herramientas que le permitiese conocer el estado de salud de sus pacientes (de cualquier grupo poblacional estudiado) de una manera rápida, sencilla y costo-eficiente. Para garantizar un mayor acceso, se decidió optar por la tecnología móvil (mHealth) debido a lo extendido que está el uso de los Smartphones.

La metodología que se propone a continuación se llevó cabo en dos fases, estando incluida la primera de ellas en el marco de la Tesis Doctoral. La primera estuvo enfocada en el diseño y desarrollo de una App que se adaptara a las necesidades de los profesionales de salud que desempeñan sus funciones en el ámbito de la atención primaria. La segunda consistirá en la utilización de técnicas tanto cualitativas y cuantitativas para terminar de adaptar su utilización al ámbito clínico real; y en su validación para determinar su efectividad y eficiencia. Posteriormente, se buscará obtener el distintivo de App Saludable por la Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía (ACSA), lo que es una condición previa necesaria para que pueda ser considerada como un producto sanitario⁴³⁸.

En la segunda fase, los grupos focales con los profesionales serán determinantes para aportar sus puntos de vista y necesidades. De ellos, podría derivar la introducción de otras herramientas no desarrolladas durante la Tesis Doctoral, pero que fueran consideradas útiles en el desempeño de la función en el ámbito de la atención comunitaria. De esta manera, se obtendrá un producto mínimo viable que será reevaluado por los profesionales a través de otros pequeños grupos focales y será sometido a un estudio de usabilidad por agentes externos y ajenos al proyecto. Una vez implementadas las mejoras detectadas, se accederá al proceso diseñado por la ACSA para la obtención del distintivo saludable. Cuando se obtenga, comenzará el proceso de validación, basado en el estudio de la efectividad y eficiencia de la App en condiciones reales, concretamente, valorando la opinión de los usuarios finales sobre la utilización en su lugar de trabajo.

Para todo el proceso descrito se seguirá la metodología cualitativa propuesta por Molina-Recio et al., que se estructura en cuatro fases⁴⁸⁶:

- Composición, preparación y organización de los contenidos
- Testeo de la estructura y la usabilidad
- ¿Se adapta la aplicación a los usuarios finales?
- Último testeo y mejora

Cada una de ellas se divide a su vez en varias etapas fundamentadas que la literatura ha evidenciado que son más efectivas en el diseño, desarrollo y adaptación de las aplicaciones móviles.

Para la validación, se diseñará un estudio cuasi-experimental con un grupo control. Se llevará a cabo a través de la selección de personal sanitario que se preste voluntario para la utilización de la App. Hecho esto, se comparará el número de cribados y diagnósticos que se usen con respecto a un grupo que no tenga a su disposición la aplicación.

Aplicación y contenido

La aplicación se ha denominado Electronic Health Condition Assessment (eHCA) y, en un principio contiene:

- Mini Nutritional Assessment Short Form (MNA-SF)
- Variables antropométricas para cribado nutricional en el anciano
- Ecuación Córdoba para la Estimación del Peso Graso (ECORE-FW)
- Cálculo de la Edad Pulmonar en Adultos
- Función discriminante de SMet
- Ecuación del gasto metabólico en reposo (Chile)
- Predicción de SMet en niños (Chile)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se desarrolla el análisis de los datos recogidos en cada población de estudio. Los capítulos abordan distintos aspectos del estado nutricional, los factores de riesgo cardiovascular, así como del cribado y del diagnóstico de procesos patológicos.

El primer capítulo y segundo capítulo, dedicados a la población mayor de 65 años, abordan la capacidad diagnóstica del MNA-SF y el sesgo en función de la variable sexo en el cribado nutricional de este grupo poblacional.

Los siguientes tres capítulos se centran en la población adulta activa. En el tercer capítulo se presentan propuestas para mejorar la estimación del peso graso; en el cuarto se muestra la precisión de diversas ecuaciones de estimación del gasto calórico en reposo en mujeres adultas activas, lo que permite seleccionar la más adecuada y, además, se presentan alternativas para mejorar los resultados en la población estudiada. Finalmente, en el quinto capítulo, se propone la utilización del ICT como predictor de salud respiratoria y cardiovascular.

El sexto capítulo, enfocado en la población en edad escolar, evidencia la prevalencia de SMet y la capacidad diagnóstica de diversas variables en este grupo poblacional.

Finalmente, en el último capítulo se presenta una aplicación para móviles (mHealth), que recoge, y pone a disposición del personal sanitario, todas las herramientas validadas y desarrolladas.

Capítulo 1:

Cribado nutricional en población mayor de 65 años a través del MNA-SF.

RESULTADOS

Descripción de la muestra

De los 255 pacientes seleccionados, el estudio se pudo completar en 245 (hubo 10 pérdidas; 9 por no haberse cumplimentado completamente el cuestionario de estudio y uno por fallecimiento). De éstos, el 72,2% fueron mujeres, teniendo una edad media de 81,5 años (IC95% 80,3 – 82,6 años) (**Tabla 7**).

El 49,4% eran totalmente independientes, el 26,5% vivía en su domicilio con incapacidad para desplazarse y el 24,1% estaban institucionalizados. Los pacientes presentaban un peso medio de 67,7 Kg (IC95% 65,7 – 69,7 Kg), teniendo el 83,3% un PPI superior al 100%. El IMC medio de la muestra fue de 28,6 Kg/m² (IC95% 27,8 – 29,3 Kg/m²). En la **Tabla 7** puede observarse el resto de las variables antropométricas, así como los valores analíticos.

El 41,6% (IC95% 35,3 – 48%) de los pacientes presentaban desnutrición o riesgo de la misma al aplicar el MNA-SF (IMC), frente al 42,9% (IC95% 36,5 – 49,3%) al ser valorados con el MNA-SF (CP) ($p < 0,001$). Por su parte, el método Chang arrojó una prevalencia de desnutrición del 28,6% (IC95% 22,6 – 34,6%).

| Tabla 7. Resumen de variables antropométricas y bioquímicas | | | | |
|--|------------------|-------------------|-------------------|--------|
| Variable | Domicilio (n=65) | Residencia (n=59) | Autónomos (n=121) | p |
| | Media (DE) | Media (DE) | Media (DE) | |
| Edad (años) | 87,3 (6,7) | 86,7 (7,7) | 75,8 (6,6) | <0,001 |
| Peso (Kg) | 59,6 (13,8) | 60,7 (14) | 75,4 (13,9) | <0,001 |
| Altura (cm) | 149,8 (11,7) | 153,3 (8,4) | 156,1 (10) | <0,001 |
| IMC (Kg/m ²) | 26,7 (6,2) | 25,9 (6,2) | 30,9 (4,3) | <0,001 |
| PT (mm) | 18,3 (7,7) | 13,9 (6,9) | 16,4 (7,8) | <0,01 |
| CB (cm) | 27,6 (4,2) | 28,1 (5,3) | 30,2 (3,3) | <0,001 |
| CP (cm) | 32,8 (5,2) | 31,8 (5,5) | 36,2 (3,6) | <0,001 |
| PPI (%) | 120 (27,7) | 116,9 (28,2) | 138,5 (19) | <0,001 |
| CMB (cm) | 21,8 (3,4) | 23,7 (4,2) | 25 (3,3) | <0,001 |
| Hb (g/dl) | 12 (2,8) | 11,9 (1,9) | 13,8 (1,4) | <0,001 |
| NL (10 ³ /μl) | 1,9 (0,6) | 1,7 (0,5) | 2,4 (2,8) | <0,05 |
| Alb (g/dl) | 3,6 (0,4) | 3,6 (0,4) | 4,2 (0,2) | <0,001 |

IMC: Índice de masa corporal; PT: Pliegue tricipital; CB: Circunferencia del brazo; CP: Circunferencia de la pantorrilla; PPI: Porcentaje de peso ideal; CMB: Circunferencia muscular del brazo; Hb: Hemoglobina; NL: Número de linfocitos; Alb: Albumina

Validación de las versiones del MNA-SF

Al comparar el cribado nutricional obtenido entre las dos versiones del MNA-SF, el índice Kappa de Cohen arrojó un valor de 0,805. Por otra parte, la comparación entre las versiones del MNA-SF y el Método Chang mostró un valor de 0,335 para el MNA-SF (IMC) y de 0,286 para el MNA-SF (CP). Así mismo, cuando se compararon ambas con el MNA-LF, se obtuvieron valores de Kappa prácticamente similares (0,78 y 0,76 respectivamente). Por último, cuando la clasificación nutricional de las versiones del MNA-SF se confrontó con la realizada por el IMC, el valor de Kappa fue de 0,404 para el MNA-SF (IMC) y de 0,385 para el MNA-SF (CP).

Con respecto a la precisión diagnóstica del cuestionario, tomando como referencia la clasificación de sujetos según los resultados del Método Chang (Gold Standard), se obtuvieron valores de sensibilidad del 70% para el MNA-SF (IMC) y del 67% para la versión MNA-SF (CP). La especificidad fue del 68% y 66% respectivamente. Los valores mostrados por el índice de Youden fueron de 0,38 para el MNA-SF (IMC) y 0,33 para el MNA-SF (CP), clasificando correctamente al 68,5% y al 66,5% de los ancianos (**Tabla 8**).

En cuanto a los índices de validez del MNA-SF (CP e IMC), y tomando como referencia la clasificación de sujetos según los resultados del MNA-LF, se obtuvo una sensibilidad del 91% para ambas versiones y una especificidad del 88% para la versión

MNA-SF (IMC) y del 86% para el MNA -SF (CP) (Tabla 8). Por último, tomando como referencia la clasificación de sujetos en base a su IMC, la sensibilidad se situó en el 74% para ambas versiones, y la especificidad en el 72% para el MNA-SF (IMC) y en el 70% para el MNA-SF (CP) (Tabla 8).

| Tabla 8. Precisión diagnóstica del MNA-SF (IMC) y MNA-SF (CP) con relación al Método Chang, al MNA-LF y al IMC | | | | | | | | |
|--|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|----------|------------|--------------|------------|
| | | Método Chang | | | | | | |
| | | Malnutrición | | No Malnutrición | | | Total | |
| | | n (%) | | n (%) | | | | |
| MNA-SF (IMC) | Malnutrición | 47 (47%) | | 53 (53%) | | | 100 | |
| | No Malnutrición | 20 (14,9%) | | 114 (85,1%) | | | 134 | |
| | Total | 67 (28,6%) | | 167 (71,4%) | | | 234 | |
| MNA-SF (CP) | Malnutrición | 45 (44,1%) | | 57 (55,9%) | | | 102 | |
| | No Malnutrición | 22 (16,7%) | | 110 (83,3%) | | | 132 | |
| | Total | 67 (28,6%) | | 167 (71,4%) | | | 234 | |
| Validez de pruebas diagnósticas | | | | | | | | |
| | S | E | VPP | VPN | J | CCR | LR+ | LR- |
| MNA-SF (IMC) | 70% | 68% | 47% | 85% | 0,38 | 69% | 2,19 | 0,44 |
| MNA-SF (CP) | 67% | 66% | 44% | 83% | 0,33 | 67% | 1,97 | 0,5 |
| IMC | | | | | | | | |
| | | Malnutrición | | No Malnutrición | | | Total | |
| | | n (%) | | n (%) | | | | |
| | | MNA-SF (IMC) | Malnutrición | 53 (52%) | | 49 (48%) | | |
| No Malnutrición | 19 (13,3%) | | 124 (86,7%) | | | 143 | | |
| Total | 72 (29,4%) | | 173 (70,6%) | | | 245 | | |
| MNA-SF (CP) | Malnutrición | 53 (50,5%) | | 52 (49,5%) | | | 105 | |
| | No Malnutrición | 19 (13,6%) | | 121 (86,4%) | | | 140 | |
| | Total | 72 (29,4%) | | 173 (70,6%) | | | 245 | |
| Validez de pruebas diagnósticas | | | | | | | | |
| | S | E | VPP | VPN | J | CCR | LR+ | LR- |
| MNA-SF (IMC) | 74% | 72% | 52% | 87% | 0,46 | 73% | 2,64 | 0,36 |
| MNA-SF (CP) | 74% | 70% | 50% | 86% | 0,44 | 72% | 2,46 | 0,37 |
| MNA-LF | | | | | | | | |
| | | Malnutrición | | No Malnutrición | | | Total | |
| | | n (%) | | n (%) | | | | |
| | | MNA-SF (IMC) | Malnutrición | 84 (82,4%) | | 18 (17,6%) | | |
| No Malnutrición | 8 (5,7%) | | 132 (94,3%) | | | 140 | | |
| Total | 92 (62,0%) | | 150 (38%) | | | 242 | | |
| MNA-SF (CP) | Malnutrición | 84 (80,8%) | | 20 (19,2%) | | | 104 | |
| | No Malnutrición | 8 (5,8%) | | 130 (94,2%) | | | 138 | |
| | Total | 92 (38%) | | 150 (62%) | | | 242 | |
| Validez de pruebas diagnósticas | | | | | | | | |
| | S | E | VPP | VPN | J | CCR | LR+ | LR- |
| MNA-SF (IMC) | 91% | 88% | 82% | 94% | 0,79 | 90% | 7,58 | 0,10 |
| MNA-SF (CP) | 91% | 86% | 81% | 94% | 0,77 | 89% | 6,5 | 0,10 |
| IMC: Índice de Masa Corporal; CP: Circunferencia de pantorrilla; S: Sensibilidad; E: Especificidad; VPP: Valor predictivo positivo; VPN: Valor predictivo negativo; J: Índice de Youden; CCR: Clasificación correcta; LR+: Razón de verosimilitud positiva; LR-: Razón de verosimilitud negativa | | | | | | | | |

DISCUSIÓN

En relación con la prevalencia de desnutrición, al igual que en trabajos anteriores¹⁷⁸ encontramos que ésta cambia en función del método empleado para determinarla, siendo más alta la encontrada por el Método Chang (28,6%), que la mostrada por las dos versiones MNA-SF, oscilando entre el 11,4% (MNA-SF (IMC)) y el 15,4% (MNA-SF(CP)).

La concordancia obtenida entre MNA-SF y el Método Chang fue de $K = 0,335$ (MNA-SF (IMC)) y de $K = 0,286$ (MNA-SF(CP)). En estudios previos, el MNA-SF mostró concordancias más elevadas, tanto cuando se usaba el MNA-SF IMC ($K = 0,79$) como al emplear el MNA-SF CP ($K = 0,75$)⁴⁸⁷, si bien ésta se estableció con la versión larga de este cuestionario (MNA-LF). Resultados muy similares hemos hallado en nuestro estudio (0,78 y 0,76 respectivamente). En cuanto a la correlación con los resultados aportados por el IMC, también hallamos valores bajos tanto para el MNA-SF(IMC), con $K = 0,404$, como para el MNA-SF(CP) ($K = 0,385$). Estas cifras coinciden con las halladas en investigaciones similares^{203,488}. Además, se han publicado numerosos trabajos en los que se establece la validez del MNA-SF utilizando como patrón oro el MNA-LF^{203,488-492}. En estos estudios, la sensibilidad y especificidad obtenida es muy elevada y, al igual que en los resultados arrojados por este estudio, ambos parámetros son superiores al 80%, encontrándose valores de correlación de 0,711 y una sensibilidad del 91%. Sin embargo, consideramos que estos procedimientos no son adecuados y obtienen datos inexactos de validez, ya que utilizan como patrón oro la puntuación obtenida con el MNA-LF, que incluye todas las preguntas de la versión corta del MNA y que suponen un 47% de la puntuación total (14 sobre 30 puntos). Es decir, se están utilizando como valores de referencia una parte de la misma herramienta lo que, probablemente, explique que los índices de validez sean elevados.

Como han reflejado otros estudios, cuando se utilizan como patrones de oro otros indicadores nutricionales como el IMC o valoraciones clínicas, los resultados empeoran, sobre todo en lo que se refiere a la reducción de especificidad del MNA-SF que, en algunos casos, es de alrededor del 50%^{493,494}. En este trabajo se hallaron cifras del 74% para la sensibilidad y cercanas al 70% para la especificidad cuando se utilizó el IMC.

Resulta difícil establecer un método de valoración nutricional de referencia que resulte objetivo, estable y reproducible. Nosotros hemos optado por el método Chang, que cumple con las tres premisas y, por otro lado, no contiene ninguna de las variables consideradas en la valoración nutricional realizada por el MNA en sus distintas versiones. De esta forma, hemos obtenido unos niveles de sensibilidad del 70% y de especificidad del 68 %, con resultados ligeramente inferiores cuando se aplica el MNA-SF CP, como ya ocurría cuando se validó esta segunda opción¹⁹⁹ y en trabajos posteriores⁴⁹⁵. Los índices de Youden obtenidos (0,38 y 0,33 respectivamente) son notablemente inferiores a los hallados por otros autores, que oscilan alrededor del 0,70^{489,491,496}. Nuevamente, insistimos en la transcendencia del patrón de referencia que se utilice para realizar estos cálculos.

Se han encontrado diferencias significativas en la clasificación del estado nutricional de los ancianos al utilizar las distintas variantes del MNA-SF, de tal forma que el MNA-SF IMC clasifica mayor proporción de pacientes en riesgo de desnutrición y menos como desnutridos, como también hallaron otras investigaciones⁴⁹⁶.

En cuanto a la concordancia clínica entre la clasificación nutricional realizada por ambas versiones del MNA-SF, evidenciamos que hay un alto grado de coincidencia entre las puntuaciones de ambos cuestionarios ($K = 0,805$). En la literatura, no encontramos este tipo de comparaciones entre ambas versiones del MNA-SF.

Por otra parte, con respecto al método Chang y al MNA-SF, aunque estudios anteriores establecieron similitudes en la clasificación de los sujetos⁴⁹², no realizaron análisis de los índices de validez. Además, cuando se realizaron comparaciones con otros métodos de cribado, el MNA SF fue el que peores resultados de validez arrojó⁴⁹⁷.

Por ello, parece evidente que, dada la variabilidad en los resultados encontrados, llevar a cabo una validación que incluya la introducción de puntos de corte con adaptación a las características antropométricas del país, podría ser una mejora necesaria, como ya se ha hecho en otros territorios^{490,491,494,495}. Por último, no parece que la comparación entre la versión completa (MNA-LF) y corta del MNA (MNA-SF) garantice la validez de la herramienta, si bien nos indica que el MNA-SF podría ser útil como cribado nutricional⁴⁸⁷, siempre y cuando se mejoren sus índices de validez.

Capítulo 2:

Dimorfismo de sexo en el cribado nutricional en los mayores de 65 años.

RESULTADOS

Descripción de la muestra

De los 240 pacientes seleccionados, el 72,1% eran mujeres. La edad media fue de $81,5 \pm 8,8$ años (IC95% 80,4 – 82,6 años), siendo en mujeres significativamente mayor ($p < 0,001$).

Con respecto a las variables antropométricas, el peso medio fue de $77,5 \pm 16,2$ Kg (IC95% 75,4 – 79,5 Kg) y de $63,9 \pm 13,9$ Kg (IC95% 62,1 – 65,7 Kg), para hombres y mujeres ($p < 0,001$), respectivamente. La media del IMC era de $28,9 \pm 4,3$ Kg/m² (IC95% 28,5 – 29,5 Kg/m²), no habiendo diferencias según el sexo. Así mismo, se evidenciaron diferencias significativas entre las medias de la CMB ($p < 0,001$) según el sexo, siendo ésta superior en los hombres.

En cuanto a las variables bioquímicas e inmunológicas, se encontró que la media de albúmina fue mayor en hombres que en mujeres ($p < 0,001$), no encontrándose diferencias en el número de linfocitos.

Finalmente, con respecto al estado nutricional, según el método Chang, encontramos que la prevalencia global de malnutrición es del 29,6%, siendo entre los hombres del 25,4% y entre las mujeres del 31,2%. La **Tabla 9** muestra un resumen de todas las variables que caracterizan la muestra.

| Tabla 9. Descripción de la muestra | | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| Variable | Total (n = 240) | Hombres (n = 67) | Mujeres (n = 173) | p |
| | Media o n (DE o %) | Media o n (DE o %) | Media o n (DE o %) | |
| Edad (años) | 81,5 (8,9) | 78,1 (8,4) | 82,8 (8,8) | <0,001 |
| Peso (Kg) | 67,7 (15,8) | 77,5 (16,2) | 63,9 (14) | <0,001 |
| IMC (Kg/m ²) | 29 (4,3) | 28,7 (5,7) | 28,5 (5,8) | NS |
| PT (mm) | 16,3 (7,7) | 11,5 (4,9) | 18,1 (7,8) | <0,001 |
| CB (cm) | 30 (4,3) | 29,1 (3,8) | 28,9 (4,5) | NS |
| CP (cm) | 34,3 (4) | 35,9 (3,9) | 33,6 (5,2) | <0,01 |
| PPI (%) | 128,3 (25,9) | 128,2 (25,2) | 128,3 (26,2) | NS |
| CMB (cm) | 23,9 (3,8) | 25,5 (3,3) | 23,2 (3,8) | <0,001 |
| NL (10 ³ /μl) | 2,1 (2) | 2,3 (3,2) | 2 (1,3) | NS |
| Albúmina (g/dl) | 3,9 (0,4) | 4,1 (0,4) | 3,8 (0,4) | <0,001 |
| MNA-LF | 24 (4,5) | 25,4 (4) | 23,5 (4,6) | <0,01 |
| MNA-SF (IMC) | 11,5 (2,6) | 12,1 (2,5) | 11,3 (2,6) | <0,05 |
| MNA-SF (CP) | 11,2 (3,1) | 12,2 (2,6) | 10,8 (3,1) | <0,01 |
| Estado Nutricional (Chang) | | | | |
| Normonutrido | 169 (70,4%) | 50 (74,6%) | 119 (68,8%) | NS |
| Malnutrido | 71 (29,6%) | 17 (25,4%) | 54 (31,2%) | |
| IMC: Índice de Masa Corporal; PT: Pliegue tricitoral; CB: Circunferencia del brazo; CP: Circunferencia de pantorrilla; PPI: Porcentaje de peso ideal; CMB: Circunferencia muscular del brazo; NL: Número de linfocitos; MNA-LF: Mini Nutritional Assessment - Long Form; MNA-SF: Mini Nutritional Assessment Short Form | | | | |

Descripción de la muestra en función del estado nutricional, según el método Chang (Tabla 10)

Según el estado nutricional definido por el método Chang, se observó que la edad media era superior entre los pacientes malnutridos ($86,6 \pm 7,9$ años [IC95% 85,6 – 87,6 años]) ($p < 0,001$).

Con respecto a las variables antropométricas, se encontraron diferencias significativas entre la media de peso, IMC, PT, CB, CP, PPI y CMB entre malnutridos y normonutridos ($p < 0,01$).

En relación con el estudio bioquímico e inmunológico, todas las variables estudiadas presentan diferencias en función del estado nutricional ($p < 0,01$).

| Tabla 10. Descriptiva según estado nutricional según el método Chang | | | |
|---|-------------------------------|-------------------------------|----------|
| Variable | Total (n = 240) | | |
| | NN (n = 169) | MN (n= 71) | p |
| | Media o n (DE o %) | Media o n (DE o %) | |
| Edad (años) | 79,4 (8,4) | 86,6 (7,9) | <0,001 |
| Peso (Kg) | 72,4 (13,9) | 56 (14,2) | <0,001 |
| IMC (Kg/m²) | 30,3 (5) | 24,4 (5,7) | <0,001 |
| PT (mm) | 17,2 (6,9) | 13,9 (8,8) | <0,01 |
| CB (cm) | 30,3 (3,5) | 25,8 (4,4) | <0,001 |
| CP (cm) | 35,6 (4,3) | 31,1 (5,1) | <0,001 |
| PPI (%) | 136,1 (22) | 109,4 (25,6) | <0,001 |
| CMB (cm) | 24,9 (3) | 21,5 (4,3) | <0,001 |
| NL (10³/μl) | 2,3 (2,3) | 1,5 (0,6) | <0,01 |
| Albúmina (g/dl) | 3,9 (0,4) | 3,7 (0,5) | <0,001 |
| MNA-LF | 25,2 (3,5) | 21,2 (5,3) | <0,001 |
| MNS-SF (IMC) | 12,2 (2,1) | 9,9 (3,1) | <0,001 |
| MNA-SF (CP) | 11,9 (2,6) | 9,5 (3,5) | <0,001 |

NN: Normonutrido; MN: Malnutrido; IMC: Índice de Masa Corporal; PT: Pliegue tricipital; CB: Circunferencia del brazo; CP: Circunferencia de pantorrilla; PPI: Porcentaje de peso ideal; CMB: Circunferencia muscular del brazo; NL: Número de linfocitos; MNA-LF: Mini Nutritional Assessment - Long Form; MNA-SF: Mini Nutritional Assessment Short Form

Determinación de puntos de corte según sexo

Para las variables asociadas significativamente con el estado nutricional (recogidas en la **Tabla 10**), se determinaron los puntos de corte que mayor precisión mostraban en el diagnóstico de la malnutrición, tomando como referencia el método Chang.

Precisión diagnóstica: Variables del Método Chang (Tabla 11)

De manera global, se observó que ninguna de las variables recogidas en el método Chang mostraba una elevada precisión diagnóstica de malnutrición. De éstas, destacaron la CMB, con una sensibilidad del 78% y el PT, con una especificidad del 91%, pero sin presentar índices de validez elevados.

Cabe destacar que, según el sexo, se evidenció que los puntos de corte fueron diferentes para todas las variables, mostrando una mejor precisión diagnóstica en los hombres. El número de linfocitos en mujeres (S = 72%, E = 86% ABC = 0,817), y la CMB en hombres (S = 82%, E = 98% y ABC = 0,862), fueron las variables con mayor precisión diagnóstica de malnutrición.

Precisión diagnóstica: Edad y variables antropométricas no contempladas en el Método Chang (Tabla 12)

Las variables estudiadas presentaron puntos de corte distintos para hombres y mujeres, salvo en el caso de la CB.

De manera global, se observó que la capacidad para clasificar la malnutrición fue, mejor entre los hombres ($J = 0,7$), que en las mujeres ($J = 0,5$).

Con respecto a la edad, se evidenció que el punto de corte era superior en mujeres, teniendo una capacidad predictiva global mayor entre el sexo masculino.

Entre las variables antropométricas destaca el IMC, donde también se observaron diferencias entre hombres y mujeres. De forma global, obtuvo un ABC de 0,730; mientras que en las mujeres el valor fue de 0,742 y en hombres de 0,907. Esto supone que el J varíe entre 0,45 y 0,70 en mujeres (CCR = 73%) y hombres (CCR = 85%), respectivamente.

Precisión diagnóstica: Mini Nutritional Assessment (LF y SF)

Siempre y cuando se establecieran puntos de corte distintos para hombres y mujeres, el cuestionario mostró resultados de validez similares (**Tabla 13**).

El MNA-Large Form obtuvo mayor exactitud diagnóstica en hombres ($E = 81\%$, $S = 65\%$) que en mujeres ($S = 76\%$, $E = 64\%$).

Por otra parte, el MNA Short-Form mostró diferencias en función de la versión analizada: la versión que incorpora la CP presentó mayor precisión diagnóstica para las mujeres ($J = 0,4$); mientras que cuando se utiliza el IMC, los hombres consiguen mejor clasificación ($J = 0,42$).

Tabla 11. Puntos de corte para el estado nutricional según sexo*. Variables incluidas en el Método Chang

| VARIABLE | GLOBAL | | | | | | MUJER | | | | | | HOMBRE | | | | | |
|-------------------------------|--------|--------|-----|-----|-----|------|-------|--------|-----|-----|-----|------|--------|--------|-----|-----|-----|------|
| | ABC | PC | S | E | CCR | J | ABC | PC | S | E | CCR | J | ABC | PC | S | E | CCR | J |
| PT (mm) | 0,595 | 7,5 | 33% | 91% | 62% | 0,25 | 0,697 | 15,15 | 60% | 71% | 66% | 0,31 | 0,603 | 9,5 | 59% | 71% | 65% | 0,30 |
| CMB (cm) | 0,756 | 22,97 | 78% | 71% | 75% | 0,48 | 0,727 | 21,35 | 58% | 84% | 71% | 0,42 | 0,862 | 22,83 | 82% | 98% | 90% | 0,80 |
| PPI (%) | 0,786 | 115,81 | 64% | 83% | 74% | 0,47 | 0,746 | 113,47 | 60% | 85% | 73% | 0,45 | 0,915 | 125,78 | 94% | 75% | 85% | 0,69 |
| Alb (g/dl) | 0,684 | 4,05 | 73% | 54% | 64% | 0,27 | 0,662 | 3,65 | 54% | 75% | 65% | 0,29 | 0,738 | 4,05 | 77% | 75% | 76% | 0,52 |
| NL (10³/μl) | 0,773 | 1,61 | 70% | 71% | 71% | 0,48 | 0,817 | 1,525 | 72% | 86% | 79% | 0,58 | 0,676 | 1,61 | 65% | 75% | 70% | 0,40 |

PPI: Porcentaje de peso ideal; PT: Pliegue tricóptico; CMB: Circunferencia muscular del brazo; Alb: Albumina; NL: Número de Linfocitos; ABC: Área bajo la curva; PC: Punto de corte; S: Sensibilidad; E: Especificidad; CCR: Clasificación correcta; J = Índice de Youden

Tabla 12. Puntos de corte para el estado nutricional según sexo. Variables antropométricas

| VARIABLE | GLOBAL | | | | | | MUJER | | | | | | HOMBRE | | | | | |
|-------------------------------|--------|-------|-----|-----|-----|------|-------|-------|-----|-----|-----|------|--------|-------|-----|-----|-----|------|
| | ABC | PC | S | E | CCR | J | ABC | PC | S | E | CCR | J | ABC | PC | S | E | CCR | J |
| Edad (años) | 0,744 | 83,5 | 76% | 68% | 72% | 0,44 | 0,742 | 85,5 | 72% | 71% | 72% | 0,43 | 0,750 | 81,5 | 71% | 79% | 75% | 0,50 |
| Peso (Kg) | 0,788 | 56,81 | 57% | 90% | 74% | 0,47 | 0,765 | 56,75 | 60% | 87% | 74% | 0,47 | 0,867 | 75,1 | 88% | 75% | 82% | 0,63 |
| IMC (Kg/m²) | 0,730 | 29,54 | 75% | 69% | 72% | 0,44 | 0,742 | 25,42 | 64% | 81% | 73% | 0,45 | 0,907 | 27,6 | 88% | 81% | 85% | 0,70 |
| CB (cm) | 0,705 | 29,75 | 75% | 61% | 68% | 0,36 | 0,775 | 27,25 | 64% | 82% | 73% | 0,46 | 0,829 | 27,5 | 77% | 85% | 81% | 0,62 |
| CP (cm) | 0,633 | 34,25 | 50% | 80% | 65% | 0,30 | 0,731 | 31,25 | 62% | 80% | 71% | 0,42 | 0,792 | 34,75 | 71% | 79% | 75% | 0,50 |

IMC: Índice de masa corporal; CB: Circunferencia del brazo; CP: Circunferencia pantorrilla; ABC: Área bajo la curva; PC: Punto de corte; S: Sensibilidad; E: Especificidad; CCR: Clasificación correcta; J = Índice de Youden

Tabla 13. Puntos de corte para el estado nutricional según sexo. Mini Nutritional Assessment

| VARIABLE | GLOBAL | | | | | | MUJER | | | | | | HOMBRE | | | | | |
|-------------------|--------|-------|-----|-----|-----|------|-------|-------|-----|-----|-----|------|--------|-------|-----|-----|-----|------|
| | ABC | PC | S | E | CCR | J | ABC | PC | S | E | CCR | J | ABC | PC | S | E | CCR | J |
| MNA-LF | 0,725 | 24,75 | 75% | 67% | 71% | 0,42 | 0,734 | 24,25 | 76% | 64% | 70% | 0,41 | 0,693 | 24,75 | 65% | 81% | 73% | 0,46 |
| MNA-SF IMC | 0,716 | 12,25 | 75% | 56% | 66% | 0,31 | 0,707 | 9,5 | 52% | 88% | 70% | 0,39 | 0,737 | 12,5 | 71% | 71% | 71% | 0,42 |
| MNA-SF-CP | 0,708 | 12,5 | 75% | 56% | 66% | 0,31 | 0,723 | 9,5 | 58% | 82% | 70% | 0,4 | 0,661 | 12,5 | 59% | 71% | 65% | 0,3 |

MNA-LF: Mini Nutritional Assessment - Long Form; MNA-SF: Mini Nutritional Assessment Short Form; IMC: índice de masa corporal, CP = Circunferencia de la pantorrilla, ABC: Área bajo la curva; PC: Punto de corte; S: Sensibilidad; E: Especificidad; CCR: Clasificación correcta; J = Índice de Youden

DISCUSIÓN

El estudio hipotetizó sobre las diferencias de valores de corte en variables predictoras de malnutrición según el sexo, evidenciando cómo esta variable biológica es clave para la valoración nutricional en población mayor de 65 años. Se utilizaron como herramientas de cribado las distintas versiones del Mini Nutritional Assessment (MNA) y variables antropométricas y bioquímicas, tomando como referencia lo diagnosticado por el Método Chang.

El género y el sexo continúan carentes de la suficiente consideración a nivel científico y social. Este hecho tiene efecto sobre diversas esferas en las que la literatura ha evidenciado desigualdades entre mujeres y hombres, y donde, el escenario desfavorece al sexo femenino. Diversos estudios evidenciaron el papel determinante del género sobre la salud y el diagnóstico clínico debido a la asignación de roles y comportamientos⁴⁹⁸⁻⁵⁰⁰.

Por otra parte, la ausencia de consideración del sexo sobre los fenómenos de salud ha originado situaciones como el infradiagnóstico de enfermedades, diferencias en el tratamiento para el dolor crónico, la causalidad en mortalidad o los desequilibrios en mortalidad infantil, entre otras, todas ellas desigualdades que deben ser tenidas en cuenta por los sistemas sanitarios⁵⁰¹⁻⁵⁰⁵.

Estas discrepancias también afectan a la malnutrición en los ancianos. En los resultados del estudio se ha mostrado cómo las variables antropométricas, contempladas o no en el Método Chang, poseen mejor capacidad diagnóstica en hombres que en mujeres. El análisis de las variables en función del estado nutricional manifestó que todas las variables implicadas en el estudio presentaban valores significativamente distintos entre los pacientes normonutridos y malnutridos. Cuando se realizó un estudio de los puntos de corte de éstas en función del sexo, se observó que se comportaban desigualmente en la precisión diagnóstica de la malnutrición. En la mujer, las variables analizadas tienen menos capacidad predictiva aún cuando se modifican los puntos de corte, siendo éstas, de manera general, mejores en los hombres. Del mismo modo, otros estudios en poblaciones más jóvenes han evidenciado la necesidad de usar indicadores diferentes según el sexo⁵⁰⁶.

Sin embargo, la literatura científica no tiene por norma el uso de puntos de corte diferentes entre hombres y mujeres, lo que puede suponer que la precisión diagnóstica medida de manera global enmascare que una prueba sea capaz de cribar mejor en un sexo que en otro. En cuanto a la malnutrición, los trabajos suelen introducir el sexo como variable de ajuste de modelos de regresión. Sin embargo, no realizan análisis, o no lo mencionan, acerca de las diferencias en los puntos de corte entre hombres y mujeres⁵⁰⁷⁻⁵⁰⁹. En este sentido, se ha encontrado que la CMB, de manera global, tiene gran precisión en el diagnóstico de la malnutrición. Sin embargo, cuando la variable se estudia en función del sexo, los puntos de corte y la capacidad diagnóstica varían, siendo mejor ésta en hombres. Se ha evidenciado que, cuando se considera el dimorfismo de género para la CMB, éste tiene peso en el diagnóstico de la sarcopenia o en el análisis de la calidad de vida^{510,511}, por lo que esta diferenciación parece necesaria.

Además, el análisis nutricional no solo muestra resultados relevantes en lo que respecta a la malnutrición. Por ejemplo, los índices nutricionales y las variables antropométricas han demostrado capacidad en el diagnóstico sobre la hipertensión y en el riesgo cardiovascular. Ramezankhani et al. ponen de manifiesto que el cálculo de puntos de corte óptimos en función del sexo mejora la predicción del riesgo de la hipertensión, presentándose capacidades diagnósticas muy distintas entre las variables, lo que permite seleccionar una u otra, en función de si la valoración se realiza a un hombre o a una mujer⁵¹². Algo similar ocurre con la estimación del riesgo cardiovascular, en la que se ha explicitado que las variables funcionan de manera distinta en función del sexo⁵¹³.

La búsqueda de puntos de corte en función del sexo se realiza de manera más normalizada en la CC. En la literatura se encuentran estudios en los que las referencias para esta medida antropométrica varían de mujeres a hombres en la búsqueda de la obesidad abdominal, riesgo cardiovascular y SMet⁵¹⁴⁻⁵¹⁶. Además, diversos trabajos relacionados con la nutrición, aunque no han buscado diferentes valores de corte, han evidenciado cómo pertenecer a un sexo u otro, supone tener más riesgo de mortalidad, frecuencia de hospitalización, cambios de peso y factores como la discriminación, el apoyo social y depresión, entre otros problemas^{517,518}. Por otra parte, cuando el cálculo de los puntos de corte diferenciados por sexo no es posible por limitaciones del estudio, los autores afirman la necesidad de llevarlo a cabo⁵¹⁹.

Si esta perspectiva se traslada a cuestionarios como el MNA, en el que encontramos variables antropométricas con una clara influencia en su puntuación final, la situación es más compleja. Los resultados han mostrado que las variables antropométricas implicadas en las distintas versiones del MNA (LF, CP e IMC), presentan puntos de corte distintos en mujeres y hombres, algo que no es tenido en cuenta por el cuestionario, que plantea un valor de corte único, independientemente del sexo. Tal y como sugieren nuestros resultados, y en consonancia con lo manifestado por Landi et al., se hace necesaria una modificación. Estos autores propusieron cambios en los puntos de corte de CB para hombres y mujeres (<21,1 cm y <19,5 cm, respectivamente) a partir de los 80 años, por lo que consideramos que debería hacerse un ajuste en el cuestionario⁵²⁰. Otros aspectos del MNA, como la valoración de la ingesta de porciones de cierto tipo de alimentos, deberían ser evaluados. La literatura menciona que el género puede afectar al desarrollo de herramientas como los cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos, en los que el género influye en la percepción de las cantidades⁵²¹.

De manera similar, ocurre con la puntuación final del MNA, que clasifica a los sujetos sin tener en cuenta el sexo. El análisis ha evidenciado que la referencia debería variar entre mujeres y hombres, tal y como otros índices ya han incorporado. Éste es el caso del BODE (Body mass index, airflow Obstruction, Dysnea and Exercise capacity index)⁵²², en el que el peso específico de las variables implicadas es distinto en función del sexo. En el diagnóstico de otras patologías, la evidencia avanza hacia la introducción de esta variable en el ajuste de modelos predictivos, así como en la estratificación de los resultados. Esta estratificación puede ser determinante en las conclusiones a las que se llega tras el análisis de los datos, originando que la prevalencia de estas patologías varíe significativamente de un sexo a otro^{238,523,524}. Esto adquiere mayor sentido cuando se evidencia cómo la prevalencia de las patologías varía de un sexo a otro⁵⁰⁸.

Desde nuestro punto de vista, y tras evidenciar las diferencias en la clasificación del estado nutricional en mujeres y hombres ancianos, cuando se emplean puntos de corte que mejor diagnostican a cada grupo, consideramos que su incorporación en los estudios de precisión diagnóstica es prioritaria. El enfoque de género debe integrarse en la investigación para aspirar a la equidad entre hombres y mujeres en el ámbito de

la salud, la biología, la sociedad, etc. La desigualdad afecta a otros ámbitos como la representación de mujeres en eventos científicos, el liderazgo en la clínica o el acceso a la sanidad, por lo que vencer esta barrera debe ser prioritario^{525,526}.

Por tanto, parece claro que futuras investigaciones deberían estudiar la incorporación de valores de corte distintos para las variables antropométricas implicadas en la puntuación final del cuestionario y, en función de esto, identificar qué puntuaciones garantizan un cribado correcto en la malnutrición, tanto para mujeres como hombres.

Limitaciones

En el futuro, se deberá desarrollar un trabajo con un tamaño muestral más elevado, y que abarque más poblaciones españolas, para confirmar los resultados obtenidos. Además, sería interesante la reproducción de este estudio en otros países debido a que, la escasa literatura científica que aborda la temática ha dificultado la comprobación de la estabilidad de estos puntos de corte con pacientes de entornos culturales distintos.

Capítulo 3:

Estimación del peso graso en población trabajadora. Una nueva propuesta.

RESULTADOS

Descripción de la muestra (n₁)

Del total de 906 trabajadores, el 63,1% eran hombres. La media de edad global fue de $42 \pm 9,5$ años (IC95% 41,4 – 42,7 años). La prevalencia de obesidad, siguiendo los criterios del IMC (≥ 30 Kg/m²), fue del 17,5% (IC95% 15,1 – 20,2%), alcanzando en hombres el 19,9% (IC95% 16,7 – 23,4%) y en mujeres el 13,5% (IC95% 10,0 – 17,6%) ($p < 0,001$).

Sin embargo, según el porcentaje de peso graso de la CUN-BAE, la prevalencia global de obesidad ascendió hasta los 53% (IC95% 49,7 – 56,3%), siendo del 57,5% (IC95% 53,3 – 61,6%) y del 45,2% (IC95% 39,8 – 50,7%) en hombres y mujeres, respectivamente ($p < 0,001$).

Por otra parte, el porcentaje de GC osciló entre $25,1 \pm 6,9\%$ (IC95% 24,7 – 25,6%) estimado por la fórmula de Wilmore-Behnke y el $29,6 \pm 7,3\%$ (IC95% 29,1 – 30,1%) de la CUN-BAE. Todas las ecuaciones mostraron diferencias significativas en la estimación de la GC entre hombres y mujeres, salvo en el caso de Faulkner ($p > 0,05$).

La **Tabla 14** resume las principales características de la muestra n₁.

| Tabla 14. Descripción de la muestra | | | | |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------|
| Variabes | Total (n=906) | Hombre (n =572) | Mujer (n = 334) | p |
| | Media o n (DE o %) | Media o n (DE o %) | Media o n (DE o %) | |
| Edad (años) | 42 (9,5) | 42,3 (9,9) | 41,3 (8,7) | NS |
| Peso (Kg) | 75,4 (15) | 81,6 (12,9) | 64,6 (12,2) | < 0,001 |
| Talla (cm) | 168,9 (8,8) | 173,4 (6,4) | 161,2 (6,5) | < 0,001 |
| IMC (Kg/m²) | 26,3 (4,4) | 27,1 (3,9) | 24,9 (4,7) | < 0,001 |
| Infrapeso | 11 (1,2%) | 5 (0,9%) | 6 (1,8%) | < 0,001 |
| Normopeso | 358 (39,5%) | 168 (29,4%) | 190 (56,9%) | |
| Sobrepeso | 378 (41,7%) | 285 (49,8%) | 93 (27,8%) | |
| Obesidad | 159 (17,5%) | 114 (19,9%) | 45 (13,5%) | |
| %GC Behnke Wilmore | 25,1 (6,9) | 21,8 (5,4) | 30,8 (5,1) | < 0,001 |
| %GC Brozek | 28,3 (6,2) | 25,2 (4,9) | 33,5 (4,7) | < 0,001 |
| %GC Siri | 29,3 (6,8) | 26 (5,3) | 34,9 (5) | < 0,001 |
| %GC Faulkner | 20,9 (5) | 20,9 (4,9) | 20,9 (5,2) | NS |
| %GC Deuremberg | 29,1 (7,2) | 26 (5,7) | 34 (6,7) | < 0,001 |
| CUN-BAE | 29,6 (7,3) | 26,4 (5,7) | 34,9 (6,5) | < 0,001 |
| Normopeso | 137 (15,1%) | 58 (10,1%) | 79 (23,7%) | < 0,001 |
| Sobrepeso | 289 (31,9%) | 185 (32,3%) | 104 (31,1%) | |
| Obesidad | 480 (53%) | 329 (57,5%) | 151 (45,2%) | |

IMC: Índice de masa corporal; GC: Grasa corporal; CUN-BAE: Clínica Universidad de Navarra Body Adiposity Estimator; NS: No significativo

Análisis bivariado y regresión lineal no ajustada

Con respecto a las categorías del IMC, se encuentra que existían diferencias estadísticamente significativas entre éstas y la edad, el peso y el %GC según la CUN-BAE ($p < 0,001$). Se evidencia que las medias de edad, peso y %GC aumentaban de una categoría a otra, siendo menor en la categoría de infra-peso y superior en la de obesidad ($p < 0,001$).

Por otra parte, se observó correlación directa entre el %GC de la CUN-BAE y el estimado por la fórmula de Deuremberg ($r = 0,985$), siendo superior al mostrado con las fórmulas de Bhenke-Wilmore ($r = 0,828$), Siri ($r = 0,828$) y Brozek ($r = 0,828$). La correlación con el IMC ($r = 0,640$), su logaritmo neperiano ($\ln\text{IMC}$) ($r = 0,625$), el %GC de Faulkner ($r = 0,624$), la edad ($r = 0,373$) y el peso ($r = 0,273$), fueron menores. Así mismo, existió una correlación inversa con la densidad corporal de Durning ($r = -0,826$) y la talla ($r = -0,478$). Todas las correlaciones halladas fueron estadísticamente significativas ($p < 0,001$).

Según género, la correlación entre variables predictivas y peso graso corporal (CUN-BAE) se elevan, siendo mayores en mujeres que en hombres, excepto para IMC (Tabla 15).

| Tabla 15. Correlaciones bivariadas según sexo | | | | | | |
|---|-------------|---------------|--------------|-----------------|-------------------|-----------|
| Gold Standard | Edad | Peso | Talla | IMC | LnIMC | DC |
| Hombres | | | | | | |
| CUN-BAE | 0,471** | 0,822** | -0,115* | 0,970** | 0,977** | -0,706** |
| Mujeres | | | | | | |
| CUN-BAE | 0,541** | 0,868** | -0,225** | 0,969** | 0,986** | -0,794** |
| Gold Standard | BW | Brozek | Siri | Faulkner | Deurenberg | |
| Hombres | | | | | | |
| CUN-BAE | 0,705** | 0,705** | 0,705** | 0,720** | 0,977** | |
| Mujeres | | | | | | |
| CUN-BAE | -0,794** | 0,797** | 0,797** | 0,797** | 0,815** | |
| **p<0,001; IMC: Índice de masa corporal, DC: Densidad corporal, BW: Behnke Wilmore, CUM-BAE: Clínica Unversidad de Navarra - Body Adiposity Estimator | | | | | | |

Finalmente, tras realizar modelos de regresión no ajustados, se puede observar que la fórmula de Deurenberg es la que más se ajusta al peso graso corporal de referencia (CUN-BAE), con un valor de $R^2 = 0,970$, seguida de Behnke Wilmore, Siri y Brozek ($R^2 = 0,685$). Por otra parte, la bondad de ajuste del IMC y su logaritmo neperiano, alcanzaron valores de $R^2 = 0,408$ y $R^2 = 0,370$, respectivamente. Al igual que ocurría con los valores de la correlación, los coeficientes de determinación son mayores para hombres, salvo para el IMC (Tabla 16).

Tabla 16. Regresiones simples no ajustadas según género (1/2)

| Globales | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------|-------------|---------------------|--------------|-------------|----------------------|----------|
| Variable | R² | Cte. | IC95% | Coef. | E.E. | IC95% | p |
| Edad (años) | 0,138 | 17,589 | 15,594 - 19,584 | 0,285 | 0,024 | 0,239 - 0,332 | <0,001 |
| Sexo | 0,318 | 26,433 | 25,948 - 26,937 | 8,552 | 0,415 | 7,708 - 9,336 | <0,001 |
| Peso (Kg) | 0,074 | 19,587 | 17,246 - 21,928 | 0,113 | 0,016 | 0,102 - 0,163 | <0,001 |
| Talla (cm) | 0,227 | 96,788 | 88,708 - 104,868 | -0,398 | 0,024 | -0,446 - (-0,350) | <0,001 |
| IMC (Kg/m²) | 0,408 | 1,370 | - 0,874 - 3,614 | 1,072 | 0,043 | 0,988 - 1.156 | <0,001 |
| LnIMC | 0,390 | -63,445 | - 71,044 - -55,847 | 28,562 | 1,187 | 26,232 - 30,892 | <0,001 |
| Dc (g/cm³) | 0,682 | 453,316 | 434,407 - 472,224 | -410,207 | 9,325 | - 428,508 - -391,905 | <0,001 |
| BW (%) | 0,685 | 7,569 | 6,562 - 8,577 | 0,876 | 0,020 | 0,836 - 0,914 | <0,001 |
| Brozek (%) | 0,685 | 2,354 | 1,122 - 3,858 | 0,962 | 0,022 | 0,920 - 1,005 | <0,001 |
| Siri (%) | 0,685 | 3,561 | 2,381 - 4,740 | 0,888 | 0,020 | 0,849 - 0,928 | <0,001 |
| Faulkner (%) | 0,389 | 10,679 | 9,087 - 12,270 | 0,902 | 0,038 | 0,828 - 0,976 | <0,001 |
| Deurenberg (%) | 0,970 | 0,715 | 0,371 - 1,059 | 0,995 | 0,006 | 0,983 - 1,006 | <0,001 |
| Mujeres | | | | | | | |
| Variable | R² | Cte. | IC95% | Coef. | E.E. | IC95% | p |
| Edad (años) | 0,221 | 14,974 | 13,160 - 16,789 | 0,270 | 0,021 | 0,228 - 0,312 | <0,001 |
| Peso (Kg) | 0,675 | -3,419 | -5,141 - -1,696 | 0,366 | 0,011 | 0,345 - 0,387 | <0,001 |
| Talla (cm) | 0,011 | 44,118 | 31,542 - 56,694 | -0,102 | 0,037 | -0,174 - -0,029 | <0,001 |
| IMC (Kg/m²) | 0,940 | -12,453 | - 13,268 - -11,637 | -1,434 | 0,015 | 1,287 - 1,359 | <0,001 |
| LnIMC (Kg/m²) | 0,955 | -105,321 | -107,677 - -102,964 | 40,046 | 0,364 | 39,330 - 40,761 | <0,001 |
| Dc (g/cm³) | 0,497 | 385,482 | 355,817 - 415,417 | -345,197 | 14,520 | -373,817 - -316,678 | <0,001 |
| BW (%) | 0,497 | 10,169 | 8,782 - 11,555 | 0,747 | 0,031 | 0,686 - 0,809 | <0,001 |
| Brozek (%) | 0,497 | 5,715 | 3,970 - 7,461 | 0,821 | 0,035 | 0,753 - 0,889 | <0,001 |
| Siri (%) | 0,497 | 6,746 | 5,084 - 8,408 | 0,758 | 0,032 | 0,696 - 0,821 | <0,001 |
| Faulkner (%) | 0,518 | 8,948 | 7,522 - 10,375 | 0,835 | 0,034 | 0,768 - 0,901 | <0,001 |
| Deurenberg (%) | 0,955 | 0,933 | 0,469 - 1,397 | 0,978 | 0,009 | 0,960 - 0,995 | <0,001 |

IMC: Índice de masa corporal, Dc: Densidad corporal, BW: Behnke Wilmore, R²: Coeficiente de determinación ajustado; Coef.: Coeficiente; E.E. = Error Estándar; IC = Intervalo de confianza

Tabla 16. Regresiones simples no ajustadas según género (2/2)

| Hombres | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------|-------------|-------------------|--------------|-------------|---------------------|----------|
| Variable | R² | Cte. | IC95% | Coef. | E.E. | IC95% | p |
| Edad (años) | 0,291 | 18,248 | 15,387 - 21,115 | 0,405 | 0,035 | 0,337 - 0,472 | P<0,001 |
| Peso (Kg) | 0,752 | 5,070 | 3,188 - 6,951 | 0,462 | 0,015 | 0,433 - 0,491 | P<0,001 |
| Talla (cm) | 0,048 | 71,521 | 54,453 - 88,590 | -0,227 | 0,054 | -0,333 - -0,121 | P<0,001 |
| IMC (Kg/m²) | 0,939 | 1,977 | 1,056 - 2,897 | 1,323 | 0,018 | 1,287 - 1,359 | P<0,001 |
| LnIMC (Kg/m²) | 0,971 | -82,439 | -84,616 - -80,263 | 36,685 | 0,345 | 36,006 - 37,364 | P<0,001 |
| Dc (g/cm³) | 0,629 | 527,795 | 486,865 - 568,725 | -428,792 | 20,379 | -522,880 - -442,703 | P<0,001 |
| BW (%) | 0,634 | 3,818 | 1,230 - 6,406 | 1,008 | 0,042 | 0,925 - 1,091 | P<0,001 |
| Brozek (%) | 0,634 | -2,183 | -5,259 - 0,892 | 1,108 | 0,046 | 1,017 - 1,119 | P<0,001 |
| Siri (%) | 0,634 | -0,794 | -3,756 - 2,169 | 1,023 | 0,043 | 0,939 - 1,107 | P<0,001 |
| Faulkner (%) | 0,663 | 13,728 | 12,044 - 15,413 | 1,015 | 0,040 | 0,936 - 1,093 | P<0,001 |
| Deurenberg (%) | 0,964 | 2,755 | 2,072 - 3,438 | 0,947 | 0,010 | 0,927 - 0,966 | P<0,001 |

IMC: Índice de masa corporal, Dc: Densidad corporal, BW: Behnke Wilmore, R²: Coeficiente de determinación ajustado; Coef.: Coeficiente; E.E. = Error Estándar; IC = Intervalo de confianza

Modelos de regresión lineal múltiple (ajustados) y concordancia clínica de las fórmulas de estimación y los modelos propuestos

En la **Tabla 17** se presentan los modelos (%GCn) de regresión lineal múltiple (ajustados) obtenidos para la predicción del porcentaje de GC, así como la correlación y bondad de ajuste del modelo con respecto al método de referencia (fórmula de la CUN-BAE).

| Tabla 17. Modelos de regresión múltiple ajustados | | | | | | | |
|---|---|-------------------------------------|--------|----------------|-------|-------|--------|
| Modelos | | Coeficientes β estandarizados | | R ² | E.E. | r | p |
| %GC ₁ | 52,316 + 0,142 (edad) + 11,521 (sexo) + 0,456 (peso) - 0,399 (altura) | Edad | 0,185 | 0,985 | 0,888 | 0,992 | <0,001 |
| | | Sexo | 0,763 | | | | |
| | | Peso | 0,941 | | | | |
| | | Altura | -0,478 | | | | |
| %GC ₂ | -11,034 + 11,535 (sexo) + 1,382 (IMC) | Sexo | 0,764 | 0,958 | 1,496 | 0,979 | <0,001 |
| | | IMC | 0,824 | | | | |
| %GC ₃ | -100,045 + 11,982 (sexo) + 38,442 (LnIMC) | Sexo | 0,793 | 0,973 | 1,202 | 0,986 | <0,001 |
| | | LnIMC | 0,841 | | | | |
| %GC ₄ | -14,181 + 0,134 (edad) + 11,483 (sexo) + 1,288 (IMC) | Edad | 0,176 | 0,986 | 0,871 | 0,993 | <0,001 |
| | | Sexo | 0,760 | | | | |
| | | IMC | 0,768 | | | | |
| %GC ₅ | -97,102 + 0,123 (edad) + 11,900 (sexo) + 35,959 (LnIMC) | Edad | 0,161 | 0,996 | 0,461 | 0,998 | <0,001 |
| | | Sexi | 0,788 | | | | |
| | | LnIMC | 0,787 | | | | |

GC: Grasa corporal; Sexo (hombre = 0, mujer = 1); IMC = Índice de masa corporal; R²= coeficiente de determinación ajustado; r = Correlación lineal de Pearson; E.E = Error estándar

El modelo %GC₁ explica un 98,5% de la variabilidad del porcentaje de grasa estimado por la fórmula de la CUN-BAE, y presenta un coeficiente de concordancia clínica de 0,992 (IC95% 0,991 - 0,993). El modelo %GC₂ explica un 95,8% de la variabilidad, sin embargo, el coeficiente de concordancia clínica es de 0,625 (IC95% 0,584 - 0,663). Del mismo modo, el %GC₃ explica un 97,3% de la variabilidad, pero su CCI es de 0,631 (IC95% 0,590 - 0,670).

Como se puede apreciar, cuando se incorpora la edad a los dos modelos anteriores (%GC₂ y %GC₃), se obtienen ecuaciones más concordantes con CUN-BAE, aunque las variaciones en el coeficiente de determinación ajustado no son

significativas. Así, el %GC₄ explica un 98,6% de la variabilidad, y presenta una correlación superior y similar concordancia (0,993 IC95% 0,992 – 0,994) a la mostrada por el primer modelo. Finalmente, el modelo %GC₅, explica una mayor variabilidad (99,6%), tiene una mejor correlación (0,998) y una concordancia clínica superior (0,998 IC95% 0,997 – 0,998), presentándose como la fórmula de estimación que más se ajusta al Gold Standard.

En relación con la concordancia clínica entre los diferentes porcentajes de peso graso frente al método de referencia, el %GC obtenido según Deurenberg obtuvo un CCI de 0,982 (IC95% 0,979 – 0,984). Por otra parte, la concordancia clínica con el resto de las fórmulas de estimación presenta valores de CCI inferiores, siendo éstos de 0,003 (IC95% 0,000 – 0,098), 0,626 (IC95% 0,585 – 0,664), 0,757 (IC95% 0,728 – 0,783) y 0,826 (IC95% 0,804 – 0,845) para Faulkner, Behnke Wilmore, Brozek y Siri, respectivamente. Los resultados según sexo se muestran en la **Tabla 18**.

| Tabla 18. CCI de las fórmulas de estimación por sexo | | | | | |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Gold Standard | Deurenberg | Faulkner | BW | Brozek | Siri |
| Hombres | | | | | |
| CUN-BAE | 0,976 (IC95% 0,971 – 0,979) | 0,354 (IC95% 0,281 – 0,425) | 0,45 (IC95% 0,382 – 0,513) | 0,676 (IC95% 0,629 – 0,718) | 0,701 (IC95% 0,657 – 0,740) |
| Mujeres | | | | | |
| CUN-BAE | 0,971 (IC95% 0,965 – 0,977) | 0 (IC95% 0 – 0) | 0,583 (IC95% 0,507 – 0,649) | 0,728 (IC95% 0,674 – 0,775) | 0,773 (IC95% 0,726 – 0,813) |
| CCI: Coeficiente de correlación intraclase; BW: Behnke Wilmore; CUN-BAE: Clínica Universidad de Navarra – Body Adiposity Estimator; IC = Intervalo de confianza | | | | | |

Según el género, se observa cómo los modelos %GC₁ y %GC₂ disminuyen su correlación y concordancia clínica para hombres y mujeres. Algo similar ocurre con el %GC₃, salvo que mantiene la correlación en 0,986 para las mujeres. El modelo %GC₅ se mantiene robusto en ambas medidas, no se ve alterada la correlación y sólo disminuye una milésima el CCI (**Tabla 19**), lo que confirma su superioridad predictiva frente al resto.

| Tabla 19. Correlación bivariada y CCI por sexo | | | | | | |
|--|------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Gold Standard | Test | %GC ₁ | %GC ₂ | %GC ₃ | %GC ₄ | %GC ₅ |
| Hombres | | | | | | |
| CUN-BAE | r | 0,991* | 0,970* | 0,977* | 0,993* | 0,998* |
| | CCI | 0,991 (IC95% 0,989 – 0,992) | 0,481 (IC95% 0,415 – 0,541) | 0,492 (IC95% 0,427 – 0,551) | 0,992 (IC95% 0,991 – 0,994) | 0,997 (IC95% 0,996 – 0,997) |
| Mujeres | | | | | | |
| CUN-BAE | r | 0,987* | 0,969* | 0,986* | 0,985* | 0,998* |
| | CCI | 0,985 (IC95% 0,982 – 0,988) | 0,606 (IC95% 0,533 – 0,669) | 0,600 (IC95% 0,527 – 0,664) | 0,985 (IC95% 0,981 – 0,988) | 0,997 (IC95% 0,996 – 0,998) |
| *p<0,001; r: Correlación lineal de Pearson; CCI: Coeficiente de correlación intraclase; CUN-BAE: Clínica Universidad de Navarra – Body Adiposity Estimator; GC: Grasa corporal | | | | | | |

Además, tal y como se puede apreciar en la **Tabla 20** y en la **Figura 16**, según los gráficos de Bland-Altman, el modelo con mayor concordancia clínica es el %GC₅, presentando una diferencia de medias y una dispersión menor que los otros modelos.

Por último, y según el género (**Tabla 20**), hay que indicar que %GC₅ se presenta como el modelo que mejor concordancia clínica muestra respecto a la CUN-BAE. Por todo esto, se consideró como la mejor ecuación de estimación, recibiendo el nombre de “Equation Córdoba for Estimation of Fatty Weight (ECORE-FW)”.

| Tabla 20. Concordancia de los modelos con CUN-BAE (Bland Altman) (1/2) | | | | |
|--|--------------------------|-------|--------|------------------|
| Global | | | | |
| Formula | Media de las diferencias | DE | p | IC95% |
| BW | 4,445 | 4,154 | <0,001 | -3,696 – 12,587 |
| Brozek | 1,284 | 4,072 | <0,001 | -6,697 – 9,265 |
| Siri | 0,293 | 4,135 | <0,05 | -7,81 – 8,398 |
| Faulkner | 8,638 | 5,702 | <0,001 | -2,534 – 19,814 |
| Deurenberg | 0,565 | 1,272 | <0,001 | -1,928 – 3,058 |
| %GC ₁ | -0,002 | 0,899 | 0,959 | - 1,763 – 1,760 |
| %GC ₂ | 0 | 6,249 | 1,000 | -12,247 – 12,247 |
| %GC ₃ | 0 | 6,227 | 1,000 | -12,205 – 12,205 |
| %GC ₄ | -0,002 | 0,886 | 0,948 | -1,739 – 1,735 |
| %GC ₅ | 0 | 0,466 | 0,989 | -0,913 – 0,913 |
| BW: Behnke Wilmore; CUN-BAE; Clínica Universidad de Navarra – Body Adiposity Estimator; GC: Grasa corporal | | | | |

Tabla 20. Concordancia de los modelos con CUN-BAE (Bland Altman) (2/2)

| Hombres | | | | |
|------------------------|---------------------------------|-----------|----------|------------------|
| Formula | Media de las diferencias | DE | p | IC95% |
| BW | 4,667 | 4,281 | <0,001 | -3,725 - 13,058 |
| Brozek | 1,207 | 4,152 | <0,001 | -6,931 - 9,344 |
| Siri | 0,467 | 4,257 | <0,01 | -7,877 - 8,811 |
| Faulkner | 5,494 | 4,053 | <0,001 | -2,450 - 13,439 |
| Deurenberg | 0,348 | 1,215 | <0,001 | -2,034 - 2,729 |
| %GC₁ | -0,002 | 0,776 | 0,951 | -1,523 - 1,519 |
| %GC₂ | -1,351 | 6,226 | 1,000 | -13,553 - 10,851 |
| %GC₃ | 1,298 | 6,138 | 1,000 | -13,329 - 10,733 |
| %GC₄ | -0,001 | 0,688 | 0,977 | -1,349 - 1,348 |
| %GC₅ | 0,000 | 0,440 | 0,991 | -0,863 - 0,863 |
| Mujeres | | | | |
| Formula | Media de las diferencias | DE | p | IC95% |
| BW | 4,064 | 3,902 | <0,001 | -3,583 - 11,711 |
| Brozek | 1,419 | 3,933 | <0,001 | -6,291 - 9,128 |
| Siri | -0,006 | 3,903 | 0,978 | -7,656 - 7,656 |
| Faulkner | 14,034 | 3,747 | <0,001 | 6,69 - 21,377 |
| Deurenberg | 0,937 | 1,282 | <0,001 | -1,577 - 3,45 |
| %GC₁ | -0,001 | 1,079 | 0,981 | -2,115 - 2,113 |
| %GC₂ | 2,314 | 5,581 | 1,000 | -8,625 - 12,252 |
| %GC₃ | 2,224 | 5,738 | 1,000 | -9,023 - 13,470 |
| %GC₄ | -0,004 | 1,150 | 0,953 | -2,258 - 2,251 |
| %GC₅ | -0,001 | 0,507 | 0,973 | -0,994 - 0,993 |

BW: Behnke Wilmore; CUN-BAE; Clínica Universidad de Navarra – Body Adiposity Estimator; GC: Grasa corporal

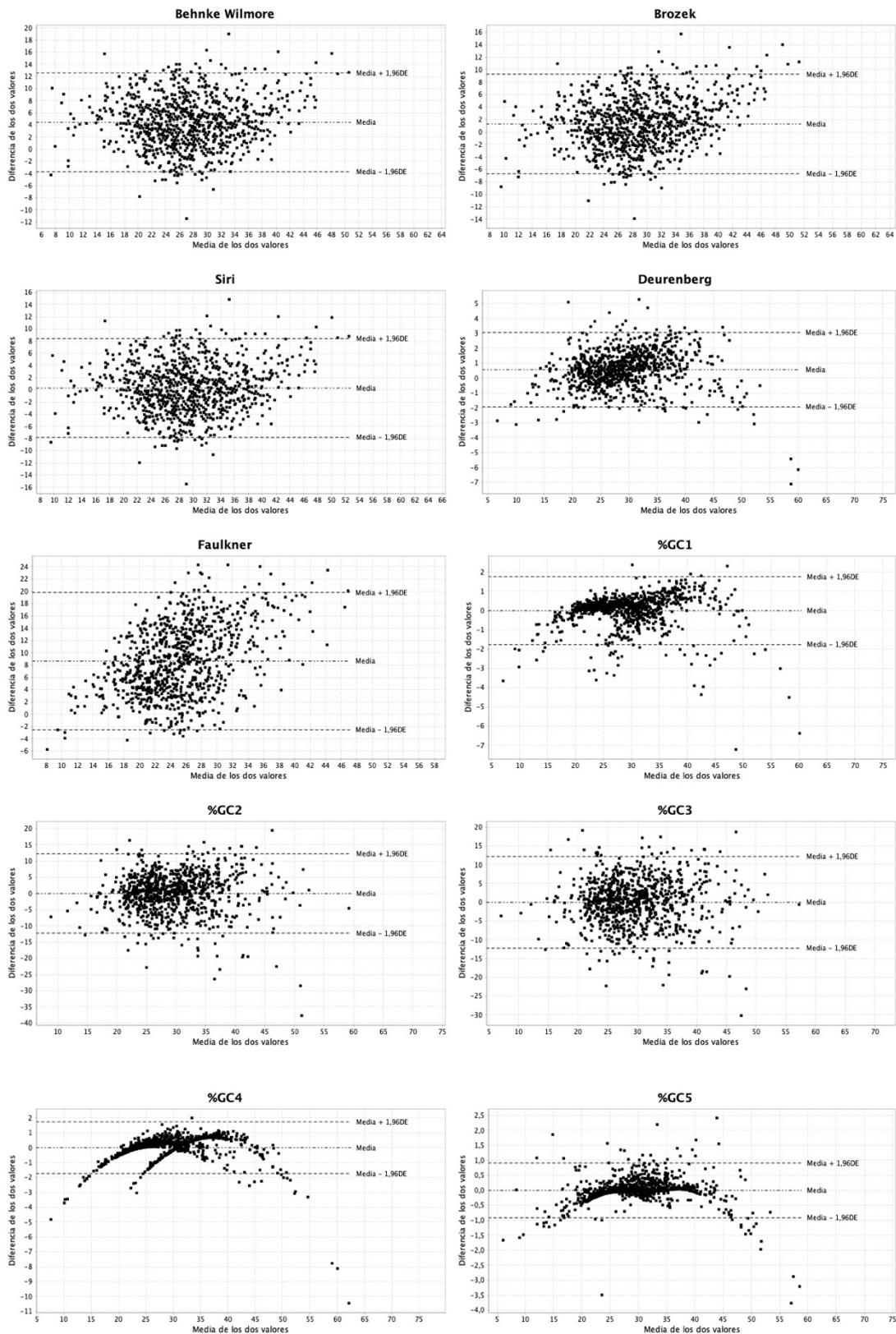


Figura 16. Concordancia según Bland-Altman entre las fórmulas de estimación y la CUN-BAE

Validación del método Ecore-FW con la muestra n₂

De los 2000 trabajadores que componían la muestra (n₂), 1022 (51,1%) eran mujeres, con una edad media global de $43,6 \pm 10,9$ años (IC95% 43,1 – 44 años). Por otra parte, el IMC presentaba una media de $26,7 \pm 5,5$ Kg/m² (IC95% 26,6 – 27 Kg/m²). Considerando que la n₂ tenía las características mencionadas, se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre el sexo, la edad y el IMC con respecto a la muestra n₁. Finalmente, con respecto al porcentaje de GC, la media fue del $33,7 \pm 10,6\%$ (IC95% 33,2 – 34,2%) y del $31,9 \pm 8,8\%$ (IC95% 31,5 – 32,3%), según la CUN-BAE y el Ecore-FW, respectivamente.

La correlación que se obtuvo entre ambos métodos para estimar el porcentaje de GC (CUN-BAE y Ecore-FW) fue de 0,994. Según género, la correlación aumentó hasta 0,998 para hombres y mujeres. Por otra parte, con respecto a la concordancia clínica, se observa que el valor global de la CCI fue de 0,960 (IC95% 0,957 – 0,964). Diferenciando entre hombres y mujeres, el CCI era de 0,997 (IC95% 0,997-0,998) y de 0,910 (IC95% 0,897 – 0,917), respectivamente.

Con respecto a la concordancia según Bland-Altman (**Figura 17**), se presenta una diferencia de medias de 1,819 ($\pm 2,079$), estando los límites en -2,256 y 5,895. Por otra parte, en función del sexo, la diferencia de medias para los hombres fue de 0,032 ($\pm 0,487$), con los límites situados en -0,922 y 0,985 y, para las mujeres, de 3,531 ($\pm 1,498$) con los límites situados en 0,595 y 6,470.

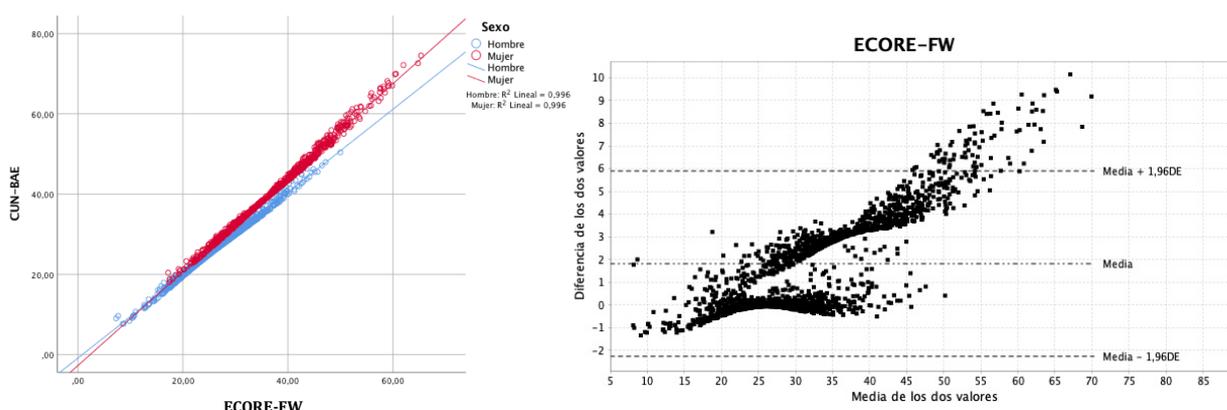


Figura 17. Validación del modelo Ecore-FW

DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio era desarrollar y validar una ecuación que simplificara la planteada por la Clínica Universidad de Navarra, la CUN-BAE²³⁶.

En primer lugar, la prevalencia de sobrepeso (41,7%) y obesidad (17,5%) encontrada, siguiendo los criterios del IMC, es superior a la presentada por la OMS en su informe de 2016³¹. Según el género, los hombres presentan una proporción de obesidad significativamente mayor que en las mujeres, algo ya observado en población trabajadora²³⁷.

Sin embargo, el IMC, tomado como única referencia, y tal y como otros autores han explicitado⁵²⁷, infraestima la prevalencia de obesidad, debido a que no diferencia el tejido graso del muscular, siendo peso dependiente²²⁸. Los resultados muestran cómo la prevalencia de obesidad se eleva hasta el 53% cuando se estudia en función del porcentaje de GC. A pesar de esto, la mayoría de los trabajos de campo usa el IMC como método de clasificación⁵²⁸. Además, se utiliza como estimador del porcentaje de GC⁴⁵⁵, debido a la buena correlación ($r = 0,640$) mostrada en distintas poblaciones⁵²⁹.

Es decir, el IMC y otros índices son utilizados para estimar el peso graso²³², pero no incluyen en su cálculo variables importantes, como la edad ($r = 0,373$) y el sexo²²⁹. El género ha aumentado la correlación de todas las variables, en especial la obtenida con el IMC (r de 0,640 a 0,970 para hombres y de 0,969 para mujeres).

Con respecto a las fórmulas de estimación estudiadas, aunque la correlación lineal mostrada fue buena de manera general, los coeficientes de correlación intraclase fueron muy variables. La ecuación de Faulkner ($CCI = 0$) y la de Deurenberg ($CCI = 0,982$), fueron las que menor y mayor grado de acuerdo mostraron, respectivamente. En el caso de la ecuación de Deurenberg, la concordancia se mantuvo independientemente del sexo (0,976 y 0,971 para hombres y mujeres respectivamente) y el método de análisis. La variabilidad hallada entre las distintas ecuaciones y la precisión mostrada por Deurenberg, ha sido observada por otros trabajos⁵³⁰⁻⁵³².

Dada la variabilidad observada, se han planteado nuevas ecuaciones de estimación que, ajustadas por sexo y edad, mejoran las versiones que no incluyen

dichas variables en su ajuste²³⁶. Con respecto a esto, se observa cómo el IMC (%GC₂ y %GC₄) mejora su capacidad de explicar la variabilidad cuando se incorporan la edad y el género ($R^2 = 0,408$ hasta $R^2 = 0,986$), teniendo elevados valores de concordancia clínica. La edad, tal y como otros autores han indicado, es la variable que menos modifica la bondad de ajuste del modelo evaluado a través del coeficiente de determinación ajustada²³⁷.

Liu et al. publicaron tres ecuaciones para estimar el peso graso en la población China, consiguiendo explicar el 81,1% de la variabilidad⁵³³. Sin embargo, al igual que la CUN-BAE, la fórmula es complicada, excediendo los 6 términos e incluyendo una variable más, la CC. Del mismo modo, Kanellakis et al. exponen dos métodos para la estimación del peso graso, pero a pesar de tener buenos valores de correlación intraclase (0,955 y 0,976), las fórmulas presentadas son complejas y requieren varias mediciones antropométricas⁵³⁴.

Por otra parte, la validación de diversas fórmulas de estimación en distintas poblaciones ha tenido resultados muy variables en el ajuste con respecto al método de referencia, obteniéndose valores de R^2 que oscilan entre 0,66 y 0,77⁵³⁵. La validación en mujeres menopáusicas mostró resultados similares, habiendo una dispersión elevada en la estimación del peso graso, siendo las fórmulas que incluían el IMC las que mejor explicaban la variabilidad, por encima de los pliegues corporales⁵³⁶.

Sin embargo, la utilización de la transformación del IMC a través del cálculo de su logaritmo neperiano (LnIMC) mejora de manera significativa el ajuste de los modelos presentados (%GC₃ y ECORE-FW). De manera individual, el LnIMC ajusta peor el valor estimado del %GC ($R^2 = 0,390$) que el IMC, pero, al introducir el sexo y la edad en la ecuación, la explicación de la variabilidad asciende al 99,6%, aumentando también la concordancia clínica, tanto de manera global, como diferenciando por sexo. Estos valores se mantienen al aplicar la fórmula a otra población trabajadora de características similares, superando ajustes mostrados en otros trabajos²³⁷, que usaron como *Gold Standard* la Bioelectrical Impedance Analysis (BIA), la cual no ha mostrado buena correlación al usar el DXA como prueba de referencia⁵³⁷.

Además, en todas las fórmulas planteadas, el IMC fue la variable que mayor influencia mostró en la determinación del peso graso, seguida del sexo. Esto cambia

con la incorporación del LnIMC, en la que el género ocupa dicha posición (0,788). Así mismo, esta variable adquiere gran importancia en la determinación del peso graso en base a que las mujeres, de media, presentan un 10% más de GC⁴⁶¹. Las comparaciones establecidas en base a coeficientes beta estandarizados no pueden realizarse con otros trabajos debido a que éstos no han sido publicados.

Sin embargo, el uso de ecuaciones de estimación puede presentar diversos problemas, pues la correlación de las fórmulas desarrolladas varía en función del método de referencia utilizado y de la selección de la población a estudiar^{528,538}. Por estos motivos, y tal y como otros autores han comentado, el uso de unos u otros modelos debe supeditarse a la población que se desea estudiar y a su situación⁵³². Además de otros factores mencionados, la etnia también parece ser una variable determinante, lo que complica la comparación de los resultados²²⁷. Por otro lado, la mayoría de las fórmulas de estimación utilizadas en la literatura, fueron validadas en poblaciones muy variadas y con características distintas, lo que complica su utilización en poblaciones actuales⁵³⁴. La ecuación propuesta se ha desarrollado y validado en una población de características similares a la utilizada por la CUN-BAE, por lo que es adecuada para utilizarla en estas poblaciones.

Otra problemática encontrada, radica en la tendencia sobreestimar la GC en las personas delgadas y a infraestimarla en personas obesas, independientemente del método utilizado, algo que ha quedado ampliamente evidenciado, y que provoca que las correlaciones halladas fueran inferiores a las más actuales^{233,534,539}. Además, esta situación se ve agravada cuando el infrapeso o la obesidad presentan valores extremos, algo que puede afectar a la fórmula de la CUN-BAE, pues fue calculada empleando como referencia el ADP⁵⁴⁰.

Por todo esto, existe un consenso generalizado en la necesidad de usar las ecuaciones que mejor se adapten a una población específica, con unas características dadas (deportistas, patologías, adelgazamiento...)^{532,541-545}.

A pesar de estas dificultades, la utilización de fórmulas de estimación continúa siendo una estrategia viable, pues garantiza una reducción del coste y del tiempo empleado en las mediciones⁵⁴¹. Además, han mostrado buena correlación para la detección del riesgo de patologías prevalentes y factores de riesgo

cardiovascular^{231,236,546}. Las fórmulas basadas en pliegues siguen garantizando buena correlación con respecto a DXA, pero las medidas antropométricas, sobre todo en casos extremos como la obesidad, causan problemas por infraestimación ante la dificultad de su medición^{235,547}. En cualquier caso, es preciso indicar que ninguna fórmula ni método se escapa de las variaciones y limitaciones^{227,232,548-550}.

Por todo lo expuesto, consideramos que la utilización del nuevo método desarrollado (ECORE-FW) garantiza precisión, rapidez, facilidad y bajo coste para la estimación del peso graso y requiriendo bajos conocimientos en antropometría, puesto que sólo emplea el peso y la talla como variables medidas. No obstante, debido a la población con la que se ha validado la fórmula, es necesario precisar que su utilización debe centrarse en población activa con capacidad para el trabajo (individuos entre 18 y 65 años).

Limitaciones

Una limitación del estudio fue que las muestras n_1 y n_2 presentaban variabilidad en la composición por género, edad e IMC. Por otra parte, los resultados invitan a testear esta nueva ecuación frente a un Gold Standard de mayor precisión, como es la ADP, pudiendo comparar los resultados con los obtenidos por la CUN-BAE en los niveles de GC y su correlación con FRCV.

Capítulo 4:

La determinación del gasto energético en reposo a través de fórmulas de estimación, una propuesta para mujeres adultas chilenas.

RESULTADOS

Descripción de la muestra

Las 620 mujeres presentaron una edad media de $39,1 \pm 11,4$ años (IC95% 39,1 – 40 años). El peso, la altura y el IMC medio fueron de $73,9 \pm 14,3$ Kg (IC95% 72,8 – 75 Kg), $160,9 \pm 6,3$ cm (IC95% 160,4 – 161,4 cm) y $28,5 \pm 5,2$ Kg/m² (IC95% 28,1 – 28,9 Kg/m²). Siguiendo los criterios del IMC, la prevalencia de sobrepeso (≥ 25 Kg/m²) y obesidad (≥ 30 Kg/m²) ascendió hasta el 41% (IC95% 37,1 – 45%) y el 33,2% (IC95% 29,5 – 37,1), respectivamente.

Con respecto a la composición corporal, la media de masa grasa fue de $28,8 \pm 7,4$ Kg (IC95% 28,2 – 29,4 Kg), lo que supuso un $37,7 \pm 7,4\%$ (IC95% 37,1 – 38,3%) del peso corporal. Finalmente, la media de masa magra y del porcentaje de agua corporal fueron de $45,1 \pm 5,1$ Kg (IC95% 44,7 – 45,5 Kg) y de $33,5 \pm 12,1\%$ (IC95% 32,5 – 34,5%), respectivamente.

Diferencias en la estimación del gasto metabólico basal con respecto a la calorimetría indirecta

El gasto metabólico basal medio fue de $1182,5 \pm 252,9$ Kcal/día, existiendo, según el GER_{IC}, un descenso no significativo entre los tres grupos de edad estudiados (**Tabla 21**) y un incremento significativo entre las mujeres con normopeso ($1054,4 \pm$

185,2 Kcal/día), sobrepeso ($1142,8 \pm 198$ Kcal/día) y obesidad ($1331,1 \pm 285$ Kcal/día) ($p < 0.001$) (**Tabla 22**).

La **Figura 18** muestra que, de forma global, todas las ecuaciones calculadas evidenciaron una tendencia a sobreestimar en un mayor grado en aquellas mujeres con un GER más bajo, reduciéndose e incluso produciéndose una infraestimación con el incremento del GER. Por su parte, la ecuación propuesta por Ireton-Jones fue la única que sobreestimó independientemente del GER_{IC} . Además, en la **Tabla 21** se puede observar que las ecuaciones tienden a la sobreestimación de manera general, dado que la media de las diferencias de las fórmulas calculadas y el GER_{IC} , fue superior a 0.

En el total de la muestra y en los tres grupos de edad analizados, la ecuación de Ireton-Jones fue la que más sobreestimó el gasto metabólico basal. Al contrario, la propuesta por Owen fue la que menos sobreestimación mostró de forma global ($16,5 \pm 24,1\%$), de los 18 a los 30 años ($13,5 \pm 23,1\%$) y de los 30 a los 60 años ($17,1 \pm 24,2\%$). En las mayores de 60 años, la ecuación de Mifflin St. Jeor fue la que menos diferencia media mostró ($11,9 \pm 24,2\%$). Finalmente, la ecuación de Katch-McArdle fue la que mayor proporción de clasificación dentro del $\pm 10\%$ logró de manera global (39,5%) y en el grupo de 30 a 60 años (40,4%). En el grupo de 18 a 30 años y > 60 años, la ecuación de Owen (43,8%) y Mifflin St. Jeor (37,9%), mostraron mejores porcentajes de clasificación, respectivamente.

Según las categorías del IMC (**Tabla 22**), se observa que las ecuaciones que más y menos sobreestimaron en todos los estados nutricionales fueron las propuestas por Ireton-Jones y Owen, respectivamente. Sin embargo, la ecuación de Owen sólo obtuvo el mejor porcentaje de clasificación dentro del $\pm 10\%$ en el grupo 18.5 a 25 Kg/m^2 (33,8%). En los otros dos grupos, la ecuación de Katch-McArdle presentó una mayor precisión con un 37% (25 a 30 Kg/m^2) y un 53,4% (≥ 30 Kg/m^2).

Las discrepancias halladas entre la mayor parte de las ecuaciones calculadas y el GER_{IC} en las mujeres con normopeso, sobrepeso y >60 años, se explica por las correlaciones halladas que, aún siendo significativas, son bajas (**Tabla 23**).

Tabla 21. Gasto energético en reposo (Kcal/día) por grupos de edad (1/2)

| Variables | Total (n = 620) | 18 - 30 años (n = 128) | 30 - 60 años (n = 463) | > 60 años (n = 29) | p |
|---|--------------------|------------------------|------------------------|--------------------|--------|
| | Media o n (DE o %) | Media o n (DE o %) | Media o n (DE o %) | Media o n (DE o %) | |
| GER_{IC} | 1182.5 (252.9) | 1227.6 (288.5) | 1171.9 (241.1) | 1153.6 (256.9) | NS |
| Harry Benedict | 1476.3 (152.1) | 1565.3 (173.1) | 1459.8 (135.4) | 1346.8 (123.4) | <0.001 |
| <i>MD (Kcal/día)</i> | 293.8 (198.4) | 337.7 (208.1) | 287.9 (188.8) | 193.2 (256.7) | |
| <i>IC95% of MD (Kcal/día)</i> | -95.1, 682.6 | -70.2, 745.7 | -82, 657.9 | -309.9, 696.3 | |
| <i>Diferencia porcentual</i> | 29.3 (25.9) | 32.3 (26.5) | 28.9 (25.7) | 21.8 (25.9) | |
| <i>n y % dentro del ±10% del GER_{IC}</i> | 107 (17.3) | 16 (12.5) | 85 (18.4) | 6 (20.7) | |
| Harry Benedict (Roza) | 1460 (150.2) | 1545.4 (170.9) | 1444.1 (134.3) | 1334.6 (121.3) | <0.001 |
| <i>MD (Kcal/día)</i> | 277.4 (198.3) | 317.9 (207.9) | 272.2 (189.5) | 181 (257.5) | |
| <i>IC95% of MD (Kcal/día)</i> | -111.3, 666.1 | -89.5, 725.3 | -98.3, 642.8 | -323.7, 685.7 | |
| <i>Diferencia porcentual</i> | 27.9 (25.6) | 30.7 (26) | 27.5 (25.4) | 20.7 (25.8) | |
| <i>n y % dentro del ±10% del GER_{IC}</i> | 119 (19.2) | 20 (15.6) | 93 (20.1) | 6 (20.7) | |
| Mifflin St. Jeor | 1390.3 (173) | 1491.3 (193.7) | 1371.9 (155) | 1238.1 (137.3) | <0.001 |
| <i>MD (Kcal/día)</i> | 207.8 (200.3) | 263.7 (205.8) | 200 (189.7) | 84.5 (264.6) | |
| <i>IC95% of MD (Kcal/día)</i> | -184.8, 600.3 | -139.6, 667.1 | -171.8, 571.8 | -434, 603 | |
| <i>Diferencia porcentual</i> | 21.5 (24.2) | 25.8 (24.6) | 20.9 (24) | 11.9 (24.2) | |
| <i>n y % dentro del ±10% del GER_{IC}</i> | 205 (33.1) | 33 (25.8) | 161 (34.8) | 11 (37.9) | |
| Owen | 1325.5 (102.9) | 1338.4 (128.1) | 1322.3 (95.6) | 1321.3 (87.7) | NS |
| <i>MD (Kcal/día)</i> | 143 (207) | 110.8 (219.8) | 150.4 (199.7) | 167.7 (251.4) | |
| <i>IC95% of MD (Kcal/día)</i> | -262.6, 548.7 | -320, 541.7 | -241.1, 541.9 | -325, 660.4 | |
| <i>Diferencia porcentual</i> | 16.5 (24.1) | 13.5 (23.1) | 17.1 (24.2) | 19.7 (26) | |
| <i>n y % dentro del ±10% del GER_{IC}</i> | 243 (39.2) | 56 (43.8) | 181 (39.1) | 6 (20.7) | |
| Cunningham | 1493.2 (111.7) | 1525.8 (129.7) | 1486.6 (105.7)* | 1455.3 (89.6)* | <0.001 |
| <i>MD (Kcal/día)</i> | 310.7 (201.8) | 298.2 (213.8) | 314.7 (197.2) | 301.7 (224.3) | |
| <i>IC95% of MD (Kcal/día)</i> | -84.9, 706.2 | -120.7, 717.2 | -71.9, 701.3 | -137.9, 741.3 | |
| <i>Diferencia porcentual</i> | 31.3 (27.1) | 29.5 (26.2) | 31.7 (27.1) | 31.7 (30.1) | |
| <i>n y % dentro del ±10% del GER_{IC}</i> | 90 (14.5) | 20 (15.6) | 67 (14.5) | 3 (10.3) | |
| Muller (Peso) | 1461.5 (159) | 1539.7 (184.7) | 1446.2 (144.8) | 1360.3 (126) | <0.001 |
| <i>MD (Kcal/día)</i> | 279 (196.4) | 312.1 (205.1) | 274.3 (188.7) | 206,6 (251.8) | |
| <i>IC95% of MD (Kcal/día)</i> | -106, 663.9 | -89.8, 714.1 | -95.6, 644.2 | -286.8, 700.1 | |
| <i>Diferencia porcentual</i> | 27.8 (25.5) | 30 (25.5) | 27.7 (25.5) | 22.9 (25.8) | |
| <i>n y % dentro del ±10% del GER_{IC}</i> | 118 (19) | 21 (16.4) | 92 (19.9) | 5 (17.2) | |

GER_{IC}: Gasto energético en reposo medido por calorimetría indirecta; MD: Media de las diferencias; IC: Intervalo de confianza; NS: No significativo; *No diferencias significativas

Tabla 21. Gasto energético en reposo (Kcal/día) por grupos de edad (2/2)

| Variables | Total (n = 620) | 18 – 30 años (n = 128) | 30 – 60 años (n = 463) | > 60 años (n = 29) | p |
|---|--------------------|------------------------|------------------------|--------------------|--------|
| | Media o n (DE o %) | Media o n (DE o %) | Media o n (DE o %) | Media o n (DE o %) | |
| Muller (Masa libre grasa) | 1448.8 (143.8) | 1516 (170.2) | 1434.9 (131.4)* | 1377.4 (112.2)* | <0.001 |
| MD (Kcal/día) | 267.4 (193.2) | 294.5 (202.1) | 262.7 (189.4) | 223.8 (206.4) | |
| IC95% of MD (Kcal/día) | -111.3, 646 | -101.5, 690.6 | -108.5, 633.8 | -180.7, 628.3 | |
| Diferencia porcentual | 27 (25.4) | 28.7 (25.3) | 26.8 (25.5) | 24.1 (24.7) | |
| n y % dentro del ±10% del GER _{IC} | 131 (21.2) | 21 (16.7) | 104 (22.5) | 6 (20.7) | |
| Ireton-Jones | 1843.4 (294.1) | 2009.5 (281.1) | 1817.6 (277.3) | 1524.7 (209.2) | <0.001 |
| MD (Kcal/día) | 661 (302) | 781.9 (276.8) | 645.7 (290.5) | 371.1 (345.3) | |
| IC95% of MD (Kcal/día) | 69 – 1253 | 239.3, 1324.5 | 76.4, 1215.1 | -305.6, 1047.9 | |
| Diferencia porcentual | 61.5 (37.5) | 70 (35.9) | 60.6 (37.5) | 38.6 (35.1) | |
| n y % dentro del ±10% del GER _{IC} | 25 (4) | 1 (0.8) | 21 (4.5) | 3 (10.3) | |
| Schofield | 1471 (170.7) | 1608 (264.4) | 1442.3 (108.2) | 1324.2 (110.9) | <0.001 |
| MD (Kcal/día) | 288.5 (210.4) | 380.5 (217.4) | 270.4 (197.1) | 170.6 (255) | |
| IC95% of MD (Kcal/día) | -124, 701 | -45.6, 806.6 | -115.9, 656.8 | -329.2, 670.4 | |
| Diferencia porcentual | 28.9 (26.6) | 35 (27) | 27.7 (26.3) | 19.8 (25.7) | |
| n y % dentro del ±10% del GER _{IC} | 123 (19.8) | 17 (13.3) | 99 (21.4) | 7 (24.1) | |
| Katch-McArdle | 1345.1 (109.6) | 1377.1 (127.3) | 1338.6 (103.7)* | 1307.9 (88)* | <0.001 |
| MD (Kcal/día) | 162.6 (202.3) | 149.6 (214.7) | 166.7 (197.6) | 154.3 (224.6) | |
| IC95% of MD (Kcal/día) | -233.9, 559.2 | -271.1, 570.3 | -220.6, 554.1 | -285.9, 594.6 | |
| Diferencia porcentual | 18.2 (24.2) | 16.8 (23.4) | 18.5 (24.3) | 18.4 (27.1) | |
| n y % dentro del ±10% del GER _{IC} | 245 (39.5) | 50 (39.1) | 187 (40.4) | 8 (27.6) | |
| Henry & Rees | 1439.1 (166.7) | 1480.6 (204.7) | 1427.6 (152.8) | - | <0.001 |
| MD (Kcal/día) | 255.1 (197.1) | 253 (207.7) | 255.7 (194.3) | - | |
| IC95% of MD (Kcal/día) | -131.2, 641.4 | -154.1, 660.2 | -125.1, 636.5 | - | |
| Diferencia porcentual | 25.7 (25.5) | 24.7 (24.8) | 26 (25.7) | - | |
| n y % dentro del ±10% del GER _{IC} | 146 (24.7) | 32 (25) | 114 (24.6) | - | |
| Oxford | 1413.6 (150.9) | 1405.3 (201.9) | 1395.6 (122.6) | 1297.1 (110.5) | <0.001 |
| MD (Kcal/día) | 231.1 (201.9) | 277.8 (205) | 223.7 (194.7) | 143.5 (258.6) | |
| IC95% of MD (Kcal/día) | -164.7, 626.9 | -124, 679.5 | -157.9, 605.2 | -363.4, 650.4 | |
| Diferencia porcentual | 23.8 (25.1) | 26.8 (24.7) | 23.4 (25.1) | 17.4 (25.5) | |
| n y % dentro del ±10% del GER _{IC} | 167 (26.9) | 29 (22.7) | 131 (28.3) | 7 (24.1) | |

GER_{IC}: Gasto energético en reposo medido por calorimetría indirecta; MD: Media de las diferencias; IC: Intervalo de confianza; NS: No significativo; *No diferencias significativas

Tabla 22. Gasto energético en reposo (Kcal/día) por categorías de IMC (1/2)

| Variables | 18.5 a 25 kg/m ² (n = 160) | > 25 a < 30 kg/m ² (n = 254) | ≥ 30 kg/m ² (n = 206) | p |
|---|---------------------------------------|---|----------------------------------|--------|
| | Media o n (DE o %) | Media o n (DE o %) | Media o n (DE o %) | |
| GER_{IC} | 1054.4 (185.2) | 1142.8 (198) | 1331.1 (285) | <0.001 |
| Harry Benedict | 1352.1 (78.3) | 1448.7 (91.7) | 1606.8 (157) | <0.001 |
| <i>MD (Kcal/día)</i> | 297.7 (181.5) | 306 (185.9) | 275.7 (223.9) | |
| <i>IC95% of MD (Kcal/día)</i> | -58, 653.4 | -58.5, 670.4 | -163, 714.4 | |
| <i>Diferencia porcentual</i> | 32.1 (23.8) | 30.7 (25.3) | 25.5 (28) | |
| <i>n y % dentro del ±10% del GER_{IC}</i> | 15 (9.4) | 42 (16.5) | 50 (24.3) | |
| Harry Benedict (Roza) | 1340.3 (80.7) | 1433.7 (93.6) | 1585.1 (156.5) | <0.001 |
| <i>MD (Kcal/día)</i> | 285.9 (180.8) | 291 (185.6) | 254 (223.7) | |
| <i>IC95% of MD (Kcal/día)</i> | -68.5, 640.3 | -72.8, 654.7 | -184.5, 692.5 | |
| <i>Diferencia porcentual</i> | 30.9 (23.4) | 29.3 (25) | 23.8 (27.6) | |
| <i>n y % dentro del ±10% del GER_{IC}</i> | 17 (10.6) | 43 (16.9) | 59 (28.6) | |
| Mifflin St. Jeor | 1264 (102.6) | 1362.4 (117.4) | 1522.8 (184.8) | <0.001 |
| <i>MD (Kcal/día)</i> | 209.6 (184.3) | 219.6 (189.7) | 191.7 (223.5) | |
| <i>IC95% of MD (Kcal/día)</i> | -151.7, 570.9 | -152.2, 591.5 | -245.2, 629.7 | |
| <i>Diferencia porcentual</i> | 23.2 (21.9) | 22.7 (23.9) | 18.6 (26.2) | |
| <i>n y % dentro del ±10% del GER_{IC}</i> | 41 (25.6) | 82 (32.3) | 82 (39.8) | |
| Owen | 1221.7 (46) | 1308.2 (43.1) | 1427.5 (93.8) | <0.001 |
| <i>MD (Kcal/día)</i> | 167.4 (179.7) | 165.5 (185.9) | 96.4 (241.6) | |
| <i>IC95% of MD (Kcal/día)</i> | -184.9, 519.6 | -198.9, 529.8 | -377.1, 569.9 | |
| <i>Diferencia porcentual</i> | 19.5 (22.3) | 18.2 (23.2) | 12 (25.9) | |
| <i>n y % dentro del ±10% del GER_{IC}</i> | 54 (33.8) | 93 (36.6) | 96 (46.6) | |
| Cunningham | 1417.9 (66.6) | 1478.3 (83.6) | 1570.2 (122.2) | <0.001 |
| <i>MD (Kcal/día)</i> | 363.5 (170.7) | 335.5 (181.9) | 239.1 (226.8) | |
| <i>IC95% of MD (Kcal/día)</i> | 28.8, 698.1 | -21.1, 692.1 | -205.5, 683.6 | |
| <i>Diferencia porcentual</i> | 38.5 (25.4) | 33.4 (25.9) | 23 (27.6) | |
| <i>n y % dentro del ±10% del GER_{IC}</i> | 7 (4.4) | 25 (9.8) | 58 (28.2) | |
| Muller (Peso) | 1324.6 (64.5) | 1435.1 (82) | 1600.4 (173) | <0.001 |
| <i>MD (Kcal/día)</i> | 270.2 (177.4) | 292.4 (184) | 269.2 (223.4) | |
| <i>IC95% of MD (Kcal/día)</i> | -77.4, 617.9 | -68.2, 653 | -168.7, 707.1 | |
| <i>Diferencia porcentual</i> | 29.4 (23.1) | 29.5 (25) | 24.9 (27.7) | |
| <i>n y % dentro del ±10% del GER_{IC}</i> | 19 (11.9) | 47 (18.5) | 52 (25.2) | |

GER_{IC}: Gasto energético en reposo medido por calorimetría indirecta; MD: Media de las diferencias; IC: Intervalo de confianza; NS: No significativo

Tabla 22. Gasto energético en reposo (Kcal/día) por categorías de IMC (2/2)

| Variables | 18.5 a 25 kg/m ² (n = 160) | > 25 a < 30 kg/m ² (n = 254) | ≥ 30 kg/m ² (n = 206) | p |
|---|---------------------------------------|---|----------------------------------|--------|
| | Media o n (DE o %) | Media o n (DE o %) | Media o n (DE o %) | |
| Muller (Masa libre grasa) | 1330.2 (59.7) | 1417.8 (61.2) | 1579.3 (160.3) | <0.001 |
| MD (Kcal/día) | 275.8 (167.4) | 277.2 (183) | 248.7 (221.6) | |
| IC95% of MD (Kcal/día) | -52.3, 603.8 | -81.5, 636 | -185.6, 683 | |
| Diferencia porcentual | 29.9 (23.3) | 28.2 (24.9) | 23.4 (27.3) | |
| n y % dentro del ±10% del GER _{IC} | 17 (10.6) | 56 (22.2) | 58 (28.3) | |
| Ireton-Jones | 1714.1 (178) | 1974 (208.1) | 1783.2 (381.3) | <0.01 |
| MD (Kcal/día) | 668.8 (223.6) | 831.2 (230.1) | 452.1 (302.7) | |
| IC95% of MD (Kcal/día) | 221.6, 1098 | 380.2, 1282.2 | -141.1, 1045.3 | |
| Diferencia porcentual | 67.1 (31) | 77.6 (35.5) | 37.4 (32) | |
| n y % dentro del ±10% del GER _{IC} | 2 (1.3) | 0 (0) | 23 (11.2) | |
| Schofield | 1329.3 (74.5) | 1439.1 (84) | 1620.5 (188.7) | <0.001 |
| MD (Kcal/día) | 274.9 (183.1) | 296.4 (192) | 289.4 (249) | |
| IC95% of MD (Kcal/día) | -83.9, 633.7 | -80, 672.7 | -198.6, 777.3 | |
| Diferencia porcentual | 29.9 (23.9) | 30 (25.8) | 26.7 (29.5) | |
| n y % dentro del ±10% del GER _{IC} | 20 (12.5) | 49 (19.3) | 54 (26.2) | |
| Katch-McArdle | 1271.2 (65.4) | 1330.5 (82) | 1420.7 (120) | <0.001 |
| MD (Kcal/día) | 216.8 (170.8) | 187.7 (181.9) | 89.6 (227.4) | |
| IC95% of MD (Kcal/día) | -117.9, 551.5 | -168.8, 544.2 | -356.1, 535.3 | |
| Diferencia porcentual | 24.2 (22.8) | 20 (23.3) | 11.2 (24.8) | |
| n y % dentro del ±10% del GER _{IC} | 41 (25.6) | 94 (37) | 110 (53.4) | |
| Henry & Rees | 1274.6 (71.1) | 1410.5 (71.3) | 1605.1 (154.4) | <0.001 |
| MD (Kcal/día) | 222 (164) | 264.4 (185.9) | 270 (229.9) | |
| IC95% of MD (Kcal/día) | -99.5, 543.5 | -99.9, 628.7 | -180.6 (720.5) | |
| Diferencia porcentual | 24.4 (21.7) | 27 (25.2) | 25.2 (28.6) | |
| n y % dentro del ±10% del GER _{IC} | 40 (25.8) | 57 (23.7) | 49 (25.1) | |
| Oxford | 1293.2 (84.5) | 1388.9 (90.7) | 1537.6 (159.8) | <0.001 |
| MD (Kcal/día) | 238.9 (179.7) | 246.1 (187.1) | 206.5 (232.2) | |
| IC95% of MD (Kcal/día) | -113.4, 591.1 | -120.7, 612.9 | -248.7, 661.7 | |
| Diferencia porcentual | 26.2 (22.5) | 25.3 (24.5) | 20.2 (27.2) | |
| n y % dentro del ±10% del GER _{IC} | 33 (20.6) | 60 (23.6) | 74 (35.9) | |

GER_{IC}: Gasto energético en reposo medido por calorimetría indirecta; MD: Media de las diferencias; IC: Intervalo de confianza; NS: No significativo

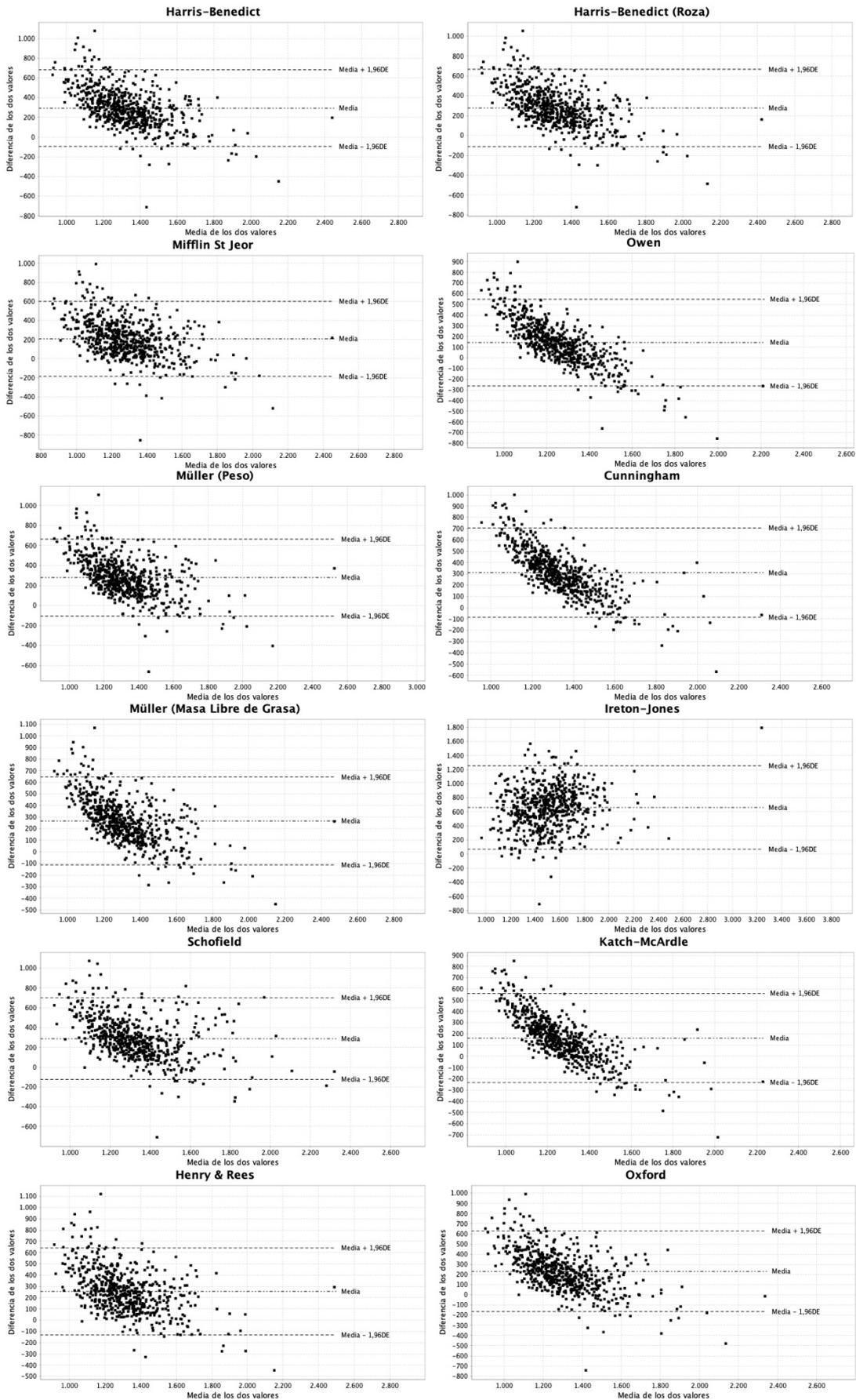


Figura 18. Concordancia según Bland – Altman entre el gasto energético medido y estimado

Tabla 23. Correlaciones lineales entre el GER_{IC} y las ecuaciones de estimación (Kcal)

| | Harris-Benedict | Harris-Benedict (Roza) | Mifflin St. Jeor | Owen | Cunningham | Muller (Peso) | Muller (MLG) | Ireton-Jones | Schofield | Katch-McArdle | Henry & Rees | Oxford |
|---|-----------------|------------------------|------------------|---------|------------|---------------|--------------|--------------|-----------|---------------|--------------|---------|
| Total | | | | | | | | | | | | |
| GER_{IC} | 0.621** | 0.621** | 0.615** | 0.610** | 0.632** | 0.630** | 0.647** | 0.398** | 0.565** | 0.632** | 0.627** | 0.602** |
| 18.5 a 25 Kg/m² | | | | | | | | | | | | |
| GER_{IC} | 0.259** | 0.272** | 0.286** | 0.242** | 0.389** | 0.293** | 0.446** | 0.243** | 0.230** | 0.389** | 0.351** | 0.292** |
| > 25 a < 30 Kg/m² | | | | | | | | | | | | |
| GER_{IC} | 0,359** | 0.364** | 0.365** | 0.380** | 0.395** | 0.372** | 0.336** | 0.358** | 0.282** | 0.395** | 0.367** | 0.345** |
| ≥ 30 Kg/m² | | | | | | | | | | | | |
| GER_{IC} | 0.623** | 0.624** | 0.621** | 0.592** | 0.642** | 0.621** | 0.635** | 0.621** | 0.510** | 0.642** | 0.601** | 0.580** |
| 18 - 30 años | | | | | | | | | | | | |
| GER_{IC} | 0.699** | 0.702** | 0.701** | 0.694** | 0.726** | 0.706** | 0.717** | 0.528** | 0.694** | 0.726** | 0.694** | 0.704** |
| 30 - 60 años | | | | | | | | | | | | |
| GER_{IC} | 0.625** | 0.624** | 0.618** | 0,593** | 0.596** | 0.622** | 0.625** | 0.379** | 0.593** | 0.596** | 0.593** | 0.596** |
| > 60 años | | | | | | | | | | | | |
| GER_{IC} | 0.242 | 0.231 | 0.211 | 0.233 | 0.515** | 0.286 | 0.624** | -0.088 | 0.233 | 0.515** | - | 0.199 |

GER_{IC}: Gasto energético en reposo medido por calorimetría indirecta; MLG: Masa libre de grasa; NS: No significativo; **p < 0.001

Nuevas ecuaciones para la estimación del gasto metabólico basal

En la **Tabla 24** se pueden observar las correlaciones bivariadas entre el GER_{IC} y las distintas variables antropométricas. De manera global, en el grupo ≥ 30 Kg/m² y en los tres grupos de edad, el peso, la masa magra y la grasa, evidenciaron una elevada correlación. Por su parte, en los grupos de normopeso y sobrepeso, la correlación, aunque significativa, fue menor.

En la **Tabla 25** se presentan distintas fórmulas de estimación para toda la muestra, en función de la edad y según el estado nutricional. Las ecuaciones que no requieren de la medición de la composición corporal mostraron una sobreestimación cercana al 3%, siendo menor en el grupo de 18 a 25 Kg/m² ($2,7 \pm 18,2\%$). Además, todas las ecuaciones presentaron una clasificación dentro del $\pm 10\%$ cercana al 50%. Por otra parte, las fórmulas presentadas que requieren de la obtención de la composición corporal aportaron más homogeneidad en la estimación (IC95% de la diferencia de medias más cerrado) y un incremento en el porcentaje de clasificación dentro del $\pm 10\%$, salvo en el grupo ≥ 60 años y de 18 a 25 Kg/m².

Tabla 24. Correlaciones lineales entre el GER_{IC} y variables independientes (Kcal/día)

| Total | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Variables | Edad | Peso | Talla | IMC | %GC | MG | MM | AC |
| GER _{IC} | -0.143** | 0.625** | 0.281** | 0.529** | 0.415** | 0.561** | 0.632** | 0.628** |
| 18.5 a 25 Kg/m ² | | | | | | | | |
| GER _{IC} | -0,039 | 0.417** | 0.310** | - | 0.210** | 0.334** | 0.389** | 0.393** |
| > 25 a < 30 Kg/m ² | | | | | | | | |
| GER _{IC} | -0.144* | 0.380** | 0.330** | - | 0.085 | 0.239** | 0.395** | 0.339** |
| ≥ 30 Kg/m ² | | | | | | | | |
| GER _{IC} | -0.326** | 0.592** | 0.420** | 0.436** | 0.175* | 0.481** | 0.642** | 0.642** |
| 18 - 30 años | | | | | | | | |
| GER _{IC} | - | 0.694** | 0.311** | 0.595** | 0.525** | 0.638** | 0.726** | 0.736** |
| 30 - 60 años | | | | | | | | |
| GER _{IC} | - | 0.593** | 0.278** | 0.498** | 0.381** | 0.528** | 0.596** | 0.594** |
| > 60 años | | | | | | | | |
| GER _{IC} | - | 0.650** | -0.100 | 0.660** | 0.591** | 0.656** | 0.515** | 0.518** |

GER_{IC}: Gasto energético en reposo medido por calorimetría indirecta; IMC: Índice de masa corporal; GC: Grasa corporal; MG: Masa grasa; MM: Masa muscular; AC: Agua corporal;
 *p < 0.05 **p < 0.001

Tabla 25. Fórmulas de estimación propuestas (1/2)

| Basadas en Edad, peso y talla | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|---|
| Grupo | β | Componentes en la ecuación | R ² ajustado | Error estándar de la estimación | Media de las diferencias (DE) (IC95%) | Diferencia porcentual | n y % dentro del $\pm 10\%$ del GER _{IC} |
| Global | 495.015 | Constante | 0.411 | 194.1 | 0 (193.8) -379.8, 379.8 | 3.1 (20.6) | 50.2% |
| | -3.312 | Edad | | | | | |
| | 11.044 | Peso | | | | | |
| 18 - 30 años | 378.163 | Constante | 0.477 | 208.5 | 0 (207.7) -407.1, 407.1 | 3.1 (20.6) | 47.7% |
| | 10.741 | Peso | | | | | |
| 30 - 60 años | -136.460 | Constante | 0.356 | 193.4 | 0 (193) -378.3, 378.3 | 3.2 (20.9) | 50.3% |
| | 10.206 | Peso | | | | | |
| | 3.479 | Talla | | | | | |
| > 60 años | 159.660 | Constante | 0.401 | 198.8 | 0 (195.3) -382.7, 382.7 | 3 (19) | 51.7% |
| | 13.182 | Peso | | | | | |
| 18 - 25 Kg/m ² | 462.849 | Constante | 0.195 | 166.2 | 0 (165.2) -323.8, 323.8 | 2.7 (18.2) | 51.9% |
| | -3.308 | Edad | | | | | |
| | 11.904 | Peso | | | | | |
| 25 - 30 Kg/m ² | 245.434 | Constante | 0.141 | 183.4 | 0 (183.1) -358.8, 358.8 | 3 (20.1) | 49.2% |
| | 12.553 | Peso | | | | | |
| > 30 Kg/m ² | 466.087 | Constante | 0.387 | 224.3 | 0 (223.2) -437.5, 437.5 | 3.6 (22.8) | 45.1% |
| | -4.583 | Edad | | | | | |
| | 11.896 | Peso | | | | | |

GER_{IC}: Gasto energético en reposo medido por calorimetría indirecta; IC: Intervalo de confianza

Tabla 25. Fórmulas de estimación propuestas (2/2)

Basadas en Edad, Masa Magra y masa grasa

| Grupo | β | Componentes en la ecuación | R ² ajustado | Error estándar de la estimación | Media de las diferencias (DE) (IC95%) | Diferencia porcentual | n y % dentro del $\pm 10\%$ del GER _{IC} |
|---------------------------|----------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|---|
| Global | 95.215 | Constante | 0.429 | 190.6 | 0 (190.1) -372.6, 372.6 | 3.1 (20.4) | 51.4% |
| | -2.172 | Edad | | | | | |
| | 6.430 | Masa grasa | | | | | |
| | 21.866 | Masa magra | | | | | |
| 18 - 30 años | -429.459 | Constante | 0.524 | 199.1 | 0 (198.3) -388.7, 388.7 | 2.9 (19.2) | 54.7% |
| | 35.538 | Masa magra | | | | | |
| 30 - 60 años | 13.446 | Constante | 0.379 | 190 | 0 (189.6) -371.7, -371.7 | 3.2 (20.8) | 51.3% |
| | 5.608 | Masa grasa | | | | | |
| | 22.265 | Masa magra | | | | | |
| > 60 años | -257.714 | Constante | 0.238 | 224.2 | 0 (220.2) -431.6, 431.6 | 4 (24.5) | 58.6% |
| | 32.501 | Masa magra | | | | | |
| 18 - 25 Kg/m ² | 145.198 | Constante | 0.181 | 167.7 | 0 (166.6) -326.5, 326.5 | 2.8 (18.7) | 51.9% |
| | 7.070 | Masa grasa | | | | | |
| | 18.724 | Masa magra | | | | | |
| 25 - 30 Kg/m ² | 143.325 | Constante | 0.131 | 181 | 0 (180.3) -353.4, 353.4 | 3 (20) | 51.6% |
| | 7.046 | Masa grasa | | | | | |
| | 18.196 | Masa magra | | | | | |
| > 30 Kg/m ² | -2.251 | Constante | 0.433 | 214.6 | 0 (213.6) -418.5, 418.5 | 3.4 (22.1) | 51.9% |
| | -3.961 | Edad | | | | | |
| | 30.661 | Masa magra | | | | | |

GER_{IC}: Gasto energético en reposo medido por calorimetría indirecta; IC: Intervalo de confianza; NS: No significativo

DISCUSIÓN

La finalidad del estudio fue determinar si las ecuaciones para estimar el GER se ajustan a lo medido a través de calorimetría indirecta. Por otra parte, se pretendía presentar diversas fórmulas adaptadas a la población de referencia, así como alternativas que el personal clínico pudiera utilizar en función de las herramientas de las que disponga.

La prevalencia de sobrepeso y obesidad entre las mujeres estudiadas ascendió hasta el 41% y el 33,2%, respectivamente; proporciones similares a las mostradas por la Encuesta Nacional de Salud de Chile (36,4% y 33,7%)³¹⁴. Con respecto al GER, todas las ecuaciones analizadas tendieron a la sobreestimación (media de las diferencias porcentuales con respecto al GER_{IC}), siendo mayor entre quienes mostraron un menor GER. Por otra parte, con el incremento del GER se produjo una reducción paulatina de la sobreestimación, hasta llegar a la infraestimación en los valores superiores. En la literatura, los resultados entre los distintos trabajos no son consistentes, lo que conlleva una gran variabilidad con respecto a nuestros hallazgos. En este sentido, aunque algunos autores evidenciaron una tendencia similar a la mostrada en nuestra población^{551,552}; Anjos et al. hallaron que el GER calculado en mujeres siguiendo las ecuaciones de Schofield, Henry-Rees y Harris-Benedict fue superior al medido por el calorímetro indirecto, independientemente del grupo de edad y del IMC⁴⁷⁵. Galgani et al. mostraron que las ecuaciones estudiadas tuvieron un mayor porcentaje de sobreestimación que de infraestimación, aunque de forma global, alcanzaron una mayor precisión que la lograda en nuestros resultados⁵⁵³. Willis et al. expusieron que las ecuaciones de Mifflin St. Jeor y de Harris-Benedict sobreestimaron el GER, algo observado en nuestros resultados, mientras que la propuesta por Owen lo infraestimó⁵⁵⁴.

De manera general, la literatura muestra que existe una gran variabilidad en la precisión de las fórmulas disponibles, mediada por diversos factores que intervienen en dicha capacidad⁵⁵⁵. Uno de los más estudiados es la influencia del estado nutricional, valorado según el IMC, sobre el GER. Con respecto a esto, el principal problema hallado es que, en función de la población de referencia, los autores recomiendan fórmulas diferentes, lo que dificulta su estandarización. En este sentido, nuestros resultados

muestran como el GER_{IC} se incrementó significativamente entre los grupos de normopeso ($1054,4 \pm 185,2$ Kcal/día), sobrepeso ($1142,8 \pm 198$ Kcal/día) y obesidad ($1331,1 \pm 285$ Kcal/día) y, de manera general, la precisión de las ecuaciones de estimación se elevó con el aumento del IMC⁵⁵⁶. De las ecuaciones analizadas, las propuestas por Owen (33,8%) y Katch-McArdle (37% y 53,4%), fueron las que obtuvieron mejor clasificación dentro del $\pm 10\%$ en el grupo de normopeso ($18 - 25$ Kg/m²), sobrepeso y obesidad ($25 - 30$ Kg/m² y > 30 Kg/m²), respectivamente. Aunque la clasificación mejoró en los grupos de sobrepeso y obesidad, ésta siguió siendo baja debido a la amplia diferencia de medias mostrada. Poli et al., en su trabajo en mujeres que padecían obesidad, mostraron resultados similares, hallando una baja concordancia con respecto a la calorimetría indirecta, concluyendo que las mejores eran la de Harris-Benedict y la de la FAO/WHO⁵⁵⁷. Por su parte, Namazami et al., recomendaron la utilización de la ecuación de Mifflin St. Jeor en mujeres en un estado de normopeso y sobrepeso, siendo mayor la precisión en el segundo grupo⁵⁵⁸. Finalmente, Amaro-Gahete et al., en sus trabajos en adultos jóvenes y de mediana edad, evidenciaron que, para cada estado nutricional, era necesario elegir una fórmula distinta^{559,560}.

Otra variable que influye en el GER, y que gran parte de las ecuaciones analizadas la consideran, es la edad. Nuestros hallazgos muestran que la capacidad predictiva también varía en función del grupo de edad que se estudie. En este sentido, las ecuaciones de Owen, Katch McArdle y Mifflin St. Jeor, lograron una mayor proporción de clasificación correcta en los grupos de 18 a 30 años, de 30 a 60 años y mayor de 60 años, respectivamente. Sin embargo, al igual que ocurría con el IMC, los estudios muestran una gran heterogeneidad a la hora de recomendar las fórmulas en función de la edad poblacional^{475,559,560}.

Todo esto pone de manifiesto que es muy complicado establecer qué ecuaciones deben utilizarse en el entorno clínico, debido a que existe una gran variabilidad inter-poblacional, en la que puede influir aspectos como la etnia⁵⁶¹. En este sentido, las ecuaciones analizadas fueron desarrolladas en muestras con unas características específicas, lo que ha conllevado que, al probar su validez en otros lugares, su capacidad predictiva caiga. Sin embargo, cuando se han desarrollado ecuaciones específicas para cada población, se ha conseguido mejorar la estimación^{475,562}. En la

adaptación realizada en nuestra población, todas las fórmulas propuestas redujeron la diferencia de medias, la diferencia porcentual media e incrementaron el porcentaje de clasificación dentro del $\pm 10\%$. Wahrlich et al., en la validación de la fórmula propuesta por Anjos et al. en una población urbana tropical, lograron un porcentaje de clasificación más elevado en mujeres que el alcanzado en nuestros resultados (77,5% vs. 51,4%). Sin embargo, su tamaño muestral es más reducido y las características poblacionales distintas⁵⁶². Por otra parte, en un estudio realizado en población mexicana, se logró desarrollar una ecuación que mejoró la estimación del GER. Sin embargo, no se muestra un análisis de la precisión, por lo que es complicado determinar su capacidad predictiva real⁵⁶³. Cruz et al., en un estudio en población española, lograron un R^2 de 0.230 entre quien tenía un $IMC \geq 25$ utilizando como variables el sexo, la edad y el peso. En nuestro caso, se alcanzó un R^2 de 0.141 en el grupo de 25 a 30 Kg/m^2 , y de 0.387 en el grupo de $> 30 Kg/m^2$, con las mismas variables y un tamaño muestral mayor⁵⁶⁴. Por otra parte, los resultados de nuestro trabajo han mostrado que, entre los sujetos con normopeso y sobrepeso, existe una menor variabilidad explicada por las fórmulas propuestas. En estos casos, es posible que otras características como los aspectos hormonales, la realización de actividad física de fuerza, o las alteraciones que no suelen controlarse de manera protocolaria, como modificaciones del sueño, puedan estar alterando la medición del GER_{IC} ⁵⁶⁵⁻⁵⁶⁷.

La gran variedad de ecuaciones presentadas no debe suponer un problema para su manejo, ya que, desde nuestro punto de vista, éstas podrían incorporarse a una aplicación móvil de salud (mHealth). Ésta podría facilitar el acceso al personal clínico a través de un dispositivo móvil, y los resultados mostrados por la App dependerían de las variables que manejen en su entorno clínico concreto (con o sin análisis de la composición corporal)⁵⁶⁸. La evidencia deja claro que la estimación del gasto metabólico basal es fundamental para realizar un abordaje adecuado en pacientes que requieran de una intervención dietética, por lo que estas herramientas facilitarían su realización en lugares en los que no se disponga de los equipos necesarios, debido a su elevado coste^{569,570}.

Limitaciones

Futuros estudios deberían poner el foco en algunas condiciones particulares que se observan en las mujeres que podrían llegar a influir en el gasto energético, como el síndrome de ovario poliquístico, el post parto o el cáncer de mama⁵⁷¹⁻⁵⁷³. Según nuestro conocimiento, es el primer estudio de este tipo que se realiza en mujeres adultas chilenas, por lo que no existe posibilidad de comparar resultados. Además, la introducción del nitrógeno en orina permitiría una medición más precisa del gasto metabólico basal a través de la calorimetría. Por otra parte, se recomienda la validación de las ecuaciones planteadas antes de su utilización en una población determinada para garantizar la precisión de éstas.

Capítulo 5:

El índice cintura-talla como predictor de la disfunción pulmonar y el síndrome metabólico.

RESULTADOS

Descripción de la muestra

Los trabajadores presentaron una edad media de $43,6 \pm 10,9$ años (IC95% 43,1 – 44,5 años), siendo el 51,3% (IC95% 49 – 53,6%) mujeres. La media de IMC se situó en $26,7 \pm 5,4$ Kg/m² (IC95% 26,5 – 27 Kg/m²). Según los criterios establecidos por éste, la prevalencia del sobrepeso (IMC ≥ 25 Kg/m²) ascendió al 35% (IC95% 32,8 – 37,2%) y la de obesidad (IMC ≥ 30 Kg/m²) al 22,9% (IC95% 21 – 24,8%).

Por otra parte, la proporción de trabajadores que fumaban fue del 34,3% (IC95% 32,2 – 36,5%), siendo mayor en mujeres que en hombres ($p < 0,001$). Asimismo, la prevalencia de hipertensión, DM2 y SMet, alcanzó el 38,9% (IC95% 36,7 – 41,2), 6% (IC95% 5 – 7,2%) y 18,3% (IC95% 16,5 – 20,1%), respectivamente, siendo significativamente mayor en hombres en todos los casos ($p < 0,05$).

Con respecto a las alteraciones ventilatorias, el patrón restrictivo fue el más prevalente (13,5% IC95% 12 – 15,1%), observándose diferencias según género ($p < 0,01$). Finalmente, la edad pulmonar fue de $50,8 \pm 20,5$ años (IC95% 49,9 – 51,7 años), siendo mayor en hombres ($p < 0,001$).

La **Tabla 26** contiene un resumen de todas las variables recogidas estratificadas según sexo.

| Tabla 26. Característica de la muestra | | | | |
|---|-------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
| Variables | Total | Mujeres | Hombres | p |
| | (n = 1901) | (n = 975 - 51,3%) | (n = 926 - 48,7%) | |
| | Media o n | Media o n | Media o n | |
| | (DE o %) | (DE o %) | (DE o %) | |
| Edad (años) | 43,6 (10,9) | 41,6 (10,5) | 45,6 (10,9) | <0,001 |
| Altura (cm) | 167,8 (9,4) | 161,3 (6,3) | 174,8 (6,7) | <0,001 |
| Peso (Kg) | 75,6 (17,3) | 68,4 (15,8) | 83,1 (15,5) | <0,001 |
| IMC (Kg/m²) | 26,7 (5,4) | 26,3 (6) | 27,2 (4,7) | <0,01 |
| Infrapeso | 42 (2,2) | 33 (3,4) | 9 (1) | <0,001 |
| Normopeso | 759 (39,9) | 452 (46,3) | 307 (33,1) | |
| Sobrepeso | 665 (35) | 263 (27) | 402 (43,4) | |
| Obesidad | 435 (22,9) | 227 (23,3) | 208 (22,5) | |
| CC (cm) | 89,5 (14,2) | 84,4 (13,6) | 94,9 (12,8) | <0,001 |
| CCa (cm) | 102,7 (10,7) | 102,9 (11,5) | 102,5 (8,6) | NS |
| ICC | 0,87 (0,09) | 0,82 (0,08) | 0,92 (0,07) | <0,001 |
| ICT | 0,53 (0,08) | 0,52 (0,09) | 0,54 (0,08) | <0,001 |
| %GC | 31,5 (8,5) | 35,8 (7,8) | 26,9 (6,6) | <0,001 |
| EP (años) | 50,8 (20,5) | 47,6 (16,7) | 54,1 (23,3) | <0,001 |
| Actividad física | | | | |
| Ligera | 128 (6,7) | 61 (6,3) | 67 (7,2) | NS |
| Moderada | 481 (25,3) | 231 (23,7) | 250 (27) | |
| Intensa | 1292 (68) | 683 (70,1) | 609 (65,8) | |
| Hábito tabáquico | | | | |
| No fumador | 929 (48,9) | 458 (47) | 471 (50,9) | <0,001 |
| F. Ocasional | 318 (16,7) | 126 (12,9) | 192 (20,8) | |
| Fumador | 652 (34,3) | 390 (40) | 262 (28,3) | |
| Glucosa (mg/dl) | 99,5 (27,9) | 98,6 (28,5) | 100,6 (27,2) | NS |
| Col-HDL (mg/dl) | 63,2 (14,5) | 66,5 (14,6) | 59,7 (13,4) | <0,001 |
| Trig (mg/dl) | 108,3 (68,3) | 96,6 (54,3) | 120,6 (78,7) | <0,001 |
| Hipertensión | 740 (38,9) | 263 (27) | 477 (51,5) | <0,001 |
| DM2 | 114 (6) | 44 (4,5) | 70 (7,7) | <0,01 |
| SMet | 340 (18,3) | 153 (16) | 187 (20,6) | <0,05 |
| D. Pulmonar | 472 (25,4) | 216 (23) | 256 (27,9) | <0,05 |
| Restringida | 250 (13,5) | 122 (13) | 128 (14) | <0,01 |
| Obstructiva | 165 (8,9) | 76 (8,1) | 89 (9,7) | |
| Mixta | 57 (3,1) | 18 (1,9) | 39 (4,3) | |

IMC: Índice de masa corporal; CC: Circunferencia de la cintura; CCa: Circunferencia de la cadera; ICC: Índice cintura-cadera; ICT: Índice cintura-talla; GC: Grasa corporal; EP: Edad pulmonar; F: Fumador; Col: Colesterol; DM2: Diabetes Mellitus tipo 2; SMet: Síndrome metabólico; D: Disfunción; NS: No significativo

Síndrome Metabólico y disfunción pulmonar

La media de edad cronológica entre los que padecían SMet (SMet[sí]) y los que no (SMet[no]) presentó diferencias significativas ($p < 0,001$), siendo mayor en estos últimos. Sin embargo, la media de edad pulmonar fue de $62,7 \pm 19,1$ años en el grupo SMet[sí] frente a la de $48,3 \pm 19,1$ años en el grupo SMet[no] ($p < 0,001$). Introduciendo en el análisis de la covarianza la edad cronológica, la diferencia entre ambos grupos se

mantuvo estadísticamente significativa (SMet[sí] vs. SMet[no]: 59,4 ± 18,7 años vs. 49 ± 18,4 años (p<0,001) (Tabla 27).

Asimismo, analizando la diferencia entre la edad pulmonar y la edad cronológica, se encontró que fue significativamente mayor entre los pacientes los pacientes con SMet (Tabla 27).

| Tabla 27. Síndrome metabólico y edad pulmonar (ANOVA) | | | | | |
|--|-----------------------|-------------|------------------------|-------------|----------|
| Variable | SMet[sí] (n = 329) | | SMet[no] (n = 1487) | | p |
| | Media (DE) | IC95% | Media (DE) | IC95% | |
| E. Cronológica | 42,6 (10,8) | 41,4 - 43,8 | 48,7 (9,5) | 48,2 - 49,2 | <0,001 |
| Edad Pulmonar | 62,7 (19,1) | 60,6 - 64,8 | 48,3 (19,1) | 47,3 - 49,3 | <0,001 |
| Edad P. - Edad C. | 14,1 (20,3) | 11,9 - 16,3 | 5,6 (18,3) | 4,7 - 6,5 | <0,001 |
| Síndrome Metabólico y Edad Pulmonar (ANCOVA) | | | | | |
| | Media (DE) | IC95% | Media (DE) | IC95% | |
| Edad Pulmonar | 59,4 (18,7) | 57,4 - 61,5 | 49 (18,4) | 48,1 - 49,9 | <0,001* |
| Edad P. - Edad C. | 15,6 (18,7) | 13,6 - 17,6 | 5,2 (18,4) | 4,3 - 6,2 | <0,001** |

ANCOVA (modelo ajustado por edad cronológica); * R² ajustado = 0,194; SMet tamaño de efecto: 0,044; ** R² ajustado = 0,062; SMet tamaño de efecto: 0,044; E: Edad; Edad P. - Edad C.: Diferencia entre la edad pulmonar y la edad cronológica; SMet: Síndrome metabólico

El estudio de las alteraciones pulmonares mostró que fueron más prevalentes entre quienes padecían SMet (p<0,01) (Tabla 28). Centrando el análisis en estos últimos, la alteración restrictiva se manifestó en mayor proporción (23,4%) con respecto a alteración obstructiva (10,3%) y la alteración mixta (7,3%) (p<0,001).

| Tabla 28. Relación entre el síndrome metabólico y la disfunción pulmonar | | | | |
|---|---------------------|-----------------------|------------------------|--------|
| Variabes | Total (n = 1816) | SMet[sí] (n = 329) | SMet[no] (n = 1487) | p |
| Disfunción Pulmonar | 461 (25,4%) | 135 (41%) | 326 (21,9%) | <0,001 |
| Restrictiva | 250 (13,5%) | 77 (23,4%) | 166 (11,2%) | <0,001 |
| Obstructiva | 165 (8,9%) | 34 (10,3%) | 127 (8,6%) | NS |
| Mixta | 57 (3,1%) | 24 (7,3%) | 33 (2,2%) | <0,001 |

SMet: Síndrome metabólico; NS: No significativo

Edad pulmonar y variables independientes

Las regresiones lineales múltiples identificaron que el ICC ($\beta = 42,411$, t (1817) = 8,874; p<0,001) y el ICT ($\beta = 41,438$, t (1817) = 7,594; p<0,001) eran las variables que mejor se asociaban con la edad pulmonar. Con respecto a las patologías, los resultados evidencian que el SMet ($\beta = 9,919$, t (1817) = 8,727; p<0,001) fue la que más

se asoció con el envejecimiento pulmonar, seguida por la DM2 ($\beta = 9,041$, $t(1817) = 4,942$; $p < 0,001$) y la obesidad ($BMI \geq 30 \text{ Kg/m}^2$) ($\beta = 5,993$, $t(1817) = 5,870$; $p < 0,001$).

La variación estimada para la edad pulmonar mostró, a igualdad del resto de variables, un incremento de 4,2 y 4,1 años por cada aumento en 0,1 del ICC y del ICT, respectivamente. Además, se observó que el tener un ICT igual o superior a 0,55 se asocia con un envejecimiento de los pulmones de 6,4 años (Tabla 29).

| Tabla 29. Regresión Lineal Múltiple Ajustada para la Edad Pulmonar | | | | | |
|--|---------|-----------------------|--------|-------------------------|--------|
| Variable | β | β estandarizado | t | R ² ajustado | p |
| IMC (kg/m ²) | 0,374 | 0,099 | 4,697 | 0,190 | <0,001 |
| CC (cm) | 0,271 | 0,187 | 8,605 | 0,205 | <0,001 |
| CCa (cm) | 0,157 | 0,078 | 3,677 | 0,187 | <0,001 |
| ICC | 42,411 | 0,201 | 8,874 | 0,207 | <0,001 |
| ICT | 41,438 | 0,165 | 7,594 | 0,206 | <0,001 |
| ICT $\geq 0,55$ | 6,393 | 0,152 | 7,056 | 0,202 | <0,001 |
| GC (%) | 0,312 | 0,129 | 4,697 | 0,190 | <0,001 |
| Glucosa (mg/dl) | 0,101 | 0,139 | 6,551 | 0,197 | <0,001 |
| Col-HDL (mg/dl) | -0,163 | -0,115 | -5,222 | 0,189 | <0,001 |
| Triglicéridos (mg/dl) | 0,049 | 0,164 | 7,569 | 0,203 | <0,001 |
| Obesidad (IMC $\geq 30 \text{ Kg/m}^2$) | 5,993 | 0,123 | 5,870 | 0,195 | <0,001 |
| Hipertensión arterial | 2,767 | 0,066 | 2,854 | 0,184 | <0,001 |
| Diabetes Mellitus tipo 2 | 9,041 | 0,105 | 4,942 | 0,189 | <0,001 |
| Síndrome metabólico | 9,919 | 0,187 | 8,727 | 0,212 | <0,001 |

IMC: Índice de masa corporal; CC: Circunferencia de la cintura; CCa: Circunferencia de la cadera; ICC: Índice cintura-cadera; ICT: Índice cintura-talla; GC: Grasa corporal.
Modelos ajustados por edad, hábito tabáquico, género y actividad física (dicotomizada: ligera y activo (moderada, intensa))

Ampliando el análisis según las categorías clínicas del ICT, se halló que aquellos trabajadores que tenían un ICT $\geq 0,55$ presentaron un envejecimiento pulmonar significativamente mayor ($p < 0,001$). Del mismo modo, la prevalencia de alteraciones respiratorias fue más elevada en este grupo, destacando el patrón restrictivo con un 18,9%, con respecto al 9,9% y 10% de los grupos 0,51 - 0,54 y $\leq 0,50$, respectivamente ($p < 0,001$) (Tabla 30).

| Tabla 30. Categorías clínicas del ICT y función pulmonar | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|--------|
| Variable | $\leq 0,5$ | 0,51 - 0,54 | $\geq 0,5$ | p |
| Edad pulmonar | 44,6 (17,3) | 50,1 (20) | 57,2 (21,6) | <0,001 |
| Edad P. - Edad C. | 5,2 (18,1)* | 5,1 (18,7)* | 10,1 (19,4) | <0,01 |
| Disfunción Pulmonar | 20% (138) | 23,2% (101) | 31,8% (227) | <0,001 |
| Restrictiva | 10% (68) | 9,9% (43) | 18,9% (135) | <0,001 |
| Obstructiva | 8,8% (61) | 9,9% (43) | 8,1% (58) | |
| Mixta | 1,2% (8) | 3,4% (15) | 4,8% (34) | |

*Sin diferencias significativas en el análisis post-hoc; Edad P. - Edad C.: Diferente entre la edad pulmonar y la edad cronológica; ICT: Índice cintura-talla

Además, en la **Tabla 31** se puede observar una tendencia lineal significativa entre las razones de prevalencia para la disfunción pulmonar y sus tipos, y las categorías clínicas de ICT ($p < 0,001$), salvo para el patrón obstructivo.

| Tabla 31. Razones de prevalencia según categorías clínicas del ICT | | | | | |
|---|------------------------------|--------------------|-------------------------------|----------|----------|
| Variable | $\leq 0,5$ | 0,51 - 0,54 | $\geq 0,55$ | p | p |
| Disfunción Pulmonar | 1 (Ref.) | 1,2 (0,9 - 1,5) | 1,6 (1,3 - 1,9) | <0,001 | <0,001 |
| Restringida | 1 (Ref.) | 1 (0,7 - 1,4) | 1,9 (1,5 - 2,5) | <0,001 | <0,001 |
| Obstructiva | 1 (Ref.) | 1,1 (0,8 - 1,6) | 0,9 (0,7 - 1,3) | NS | NS |
| Mixta | 1 (Ref.) | 2,9 (1,3 - 6,9) | 4,1 (1,9 - 8,8) | <0,001 | <0,001 |
| Ref.: Referencia; ICT: Índice cintura-talla; NS: No significativo | | | | | |

DISCUSIÓN

El objetivo del trabajo fue determinar si el SMet se asocia con un mayor envejecimiento pulmonar, evaluar qué alteración respiratoria es más prevalente en el grupo que lo padece y qué variables se asocian significativamente con la disfunción pulmonar en la población adulta.

El envejecimiento pulmonar es un hecho natural que puede agravarse por procesos patológicos locales o sistémicos, siendo la edad pulmonar una variable sensible a ellos²⁴⁶. En relación con los procesos sistémicos, padecer obesidad mórbida ($\text{IMC} \geq 40 \text{ Kg/m}^2$) se ha relacionado con la aceleración del envejecimiento pulmonar²⁴⁷. Con respecto a esto, nuestros resultados evidenciaron que la elevación del IMC ($\beta = 0,374$; $p < 0,001$) y padecer obesidad ($\text{IMC} \geq 30 \text{ Kg/m}^2$; $\beta = 5,993$; $p < 0,001$) se asociaban con un incremento de la edad pulmonar. Estos resultados concuerdan con los mostrados por Mehari et al., que hallaron que el aumento del IMC produjo una reducción del volumen pulmonar en población afroamericana⁵⁷⁴.

Siguiendo con la alteración de la función pulmonar, su asociación con el SMet está ampliamente demostrada, siendo los principales mecanismos de acción, la resistencia a la insulina y el acúmulo de adiposidad abdominal^{49,50,575}. En este sentido, Cheng et al. mostraron que la presencia de SMet provocó una reducción significativa del FVC% y del FEV₁% de los predichos⁵⁷⁶. Por su parte, Yong et al. observaron que, en el cuartil más bajo de ambos parámetros, se produjo un aumento de los casos de SMet, alcanzado unas Odds Ratio de 1,21 (1,02 – 1,44) y de 1,38 (1,17 – 1,63), respectivamente⁵⁷⁷. En la línea con estos resultados, nuestro estudio evidenció que los trabajadores con SMet tuvieron una edad pulmonar media superior ($59,4 \pm 18,7$ vs. $49 \pm 18,4$ años; $p < 0,001$) y una mayor diferencia entre ésta y la edad cronológica ($15,6 \pm 18,7$ vs. $5,2 \pm 18,4$ años; $p < 0,001$). En este sentido, es destacable que padecer SMet se asoció en mayor magnitud con el envejecimiento pulmonar ($\beta = 9,919$; $p < 0,001$) que con padecer obesidad ($\text{IMC} \geq 30 \text{ Kg/m}^2$; $\beta = 5,993$; $p < 0,001$). Con respecto a esto, el trabajo de Lee et al. mostró que los adultos que no padecían obesidad y eran metabólicamente insanos, tenían una mayor afectación de la función pulmonar que aquéllos que sólo padecían obesidad⁵⁷⁸. A esto hay que añadir que presentar de manera simultánea

obesidad y resistencia a la insulina, se ha evidenciado como un factor importante para el incremento de los casos de asma⁵⁷⁹.

Además, estas alteraciones de los valores espirométricos debidas al SMet se han mostrado clínicamente relevantes a través de la aparición de enfermedades pulmonares⁴⁹. En la población de estudio, la prevalencia total de disfunción pulmonar ascendió al 25,4%, existiendo una proporción significativamente mayor entre quienes padecían SMet (41% vs. 21,9%; $p < 0,001$). Además, destaca que la alteración de tipo restrictivo fue la más observada en este grupo (23,4%), algo ampliamente evidenciado en la literatura^{49,580}. En relación con esto, Ford et al. hallaron que la razón de prevalencia de disfunción restrictiva fue mayor entre quienes padecían SMet (2,2 IC95% 1,7 - 2,9), no ocurriendo así con el patrón obstructivo (0,75 IC95% 0,63 - 0,88)⁵⁸⁰. Es decir, el diagnóstico de SMet no sólo implica un incremento del riesgo de padecer ECV, sino que también provoca alteraciones a nivel pulmonar, acelerando el envejecimiento de estos órganos.

Por otra parte, los distintos componentes del SMet se han relacionado con la alteración de los valores espirométricos, algo consistente con nuestros resultados, ya que la alteración de sus valores normales se asoció, en distinta magnitud, con un envejecimiento pulmonar acelerado⁵⁷⁶. Sin embargo, la adiposidad abdominal se ha presentado como un marcador que permite detectar de manera temprana la alteración de la función pulmonar en distintas poblaciones. Entre las variables que permiten su medición, la CC es la que más correlación ha mostrado con la reducción de los valores espirométricos, siendo calificada como la variable más adecuada para la predicción de la función pulmonar de manera general y, particularmente, para la de tipo restrictivo^{240,579,581-583}. Nuestros hallazgos han evidenciado que su incremento provoca una elevación de la edad pulmonar ($\beta = 0,374$; $p < 0,001$), mediada por la afectación del FVC, implicada en su cálculo.

Sin embargo, los autores recomiendan el uso del ICT porque permite valorar el cambio en la CC en relación con la altura, y se ha asociado con la aparición de ECV²⁴¹. Además, la literatura ha evidenciado su capacidad predictora en el diagnóstico de SMet, teniendo en el valor 0,55, su mayor índice de validez^{238,239}. Con respecto a la alteración de la función pulmonar, el aumento del ICT se relacionó con un envejecimiento pulmonar acelerado ($\beta = 42,411$; $p < 0,001$), aumentando en 6,4 años la edad pulmonar

para valores $\geq 0,55$. Aunque hasta el momento ningún trabajo ha evaluado este punto de corte, la literatura ha mostrado que el ICT se relaciona con la aparición de disfunción respiratoria en distintas poblaciones^{241,242,579}. Además, Sadeghimakki et al. hallaron que fue la variable que más correlación mostró con el FEV₁ y el FVC, contribuyendo a la predicción de sus valores, algo que también se ha observado en población adolescente^{584,585}. Además, al estudiar en los trabajadores el ICT en función de sus categorías clínicas, se observó una tendencial lineal significativa en las razones de prevalencia para la disfunción pulmonar global y para los patrones restrictivo y mixto.

La detección precoz de las alteraciones respiratorias y el SMet es fundamental para evitar la aparición de patologías secundarias a ellas⁵¹. Lee estableció que ambas patologías se relacionaron con la alteración de la función renal, mostrándose la CC como una referencia importante⁵⁸⁶. Además, otros trabajos también han puesto de manifiesto que los desórdenes respiratorios también pueden incrementar el riesgo de padecer SMet a través del acúmulo de adiposidad metabólicamente activa^{587,588}. Por todo lo mencionado, el ICT se recomienda como marcador de obesidad central y por ser el eje principal en el desarrollo de las patologías mencionadas a lo largo del trabajo^{238,239,575}. Además, que se calcule de manera no invasiva, su fácil medición y el hecho de disponer de un punto de corte (ICT $\geq 0,55$) que permite hacer una predicción del estado de salud general de los pacientes, la convierte en una herramienta costo-eficiente que puede permitir abordajes precoces en el ámbito clínico. Por otra parte, la edad pulmonar se ha mostrado sensible a los cambios en la función pulmonar mediada por el SMet y sus componentes, lo que, desde nuestro punto de vista, permite su consideración como un indicador clínico válido que posibilita a los pacientes conocer, de una manera visual y comprensible, la mejoría de su estado de salud pulmonar^{246,247}.

Limitaciones

No existe ningún trabajo que relacione la edad pulmonar con el SMet, lo que dificultó establecer una comparativa con otras poblaciones. Sin embargo, creemos que es una línea de investigación que podría arrojar interesantes resultados en el ámbito clínico, así como facilitar a profesionales y pacientes la interpretación de los resultados.

Capítulo 6:

El diagnóstico precoz de síndrome metabólico en la población chilena en edad escolar. Las variables antropométricas y la tensión arterial como alternativa no invasiva.

RESULTADOS

Descripción de la muestra

Del total de los 221 escolares, el 51,2% (IC95% 43,4 – 57%) fueron mujeres. La edad media era de $9,1 \pm 1,3$ años (IC95% 8,9 – 9,3 años), no existiendo diferencias significativas entre chicas y chicos ($p > 0,05$). Por otra parte, siguiendo los criterios del IMC, el 67% (IC95% 60,3 – 73,1%) presentó sobrepeso u obesidad, alcanzando una prevalencia del 68,5% (IC95% 59 – 77%) y del 65,5% (IC95% 55,8 – 74,3%) en niñas y niños ($p > 0,05$), respectivamente.

Por su parte, el análisis de la composición corporal evidenció que las chicas presentaron una media de porcentaje de grasa y masa grasa superior a los chicos ($p < 0,05$). Así mismo, los resultados de las variables analíticas mostraron que el Col-HDL fue superior en niños y la insulina en niñas ($p < 0,05$).

Finalmente, la prevalencia de SMet osciló entre el 23,1% (IC95% 17,7 – 29,2%) y el 42,5% (IC95% 35,9 – 49,3%), en función de los criterios empleados, observándose una proporción significativamente mayor en las niñas ($p < 0,05$), salvo en el criterio de Ferranti modificado (**Tabla 32**).

| Tabla 32. Descripción de la muestra | | | | |
|--|------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
| Variabes | Total | Mujeres | Hombres | p |
| | (n = 221) | (n = 111 - 51,2%) | (n = 110 - 49,8%) | |
| | Media o n | Media o n | Media o n | |
| | (DE o %) | (DE o %) | (DE o %) | |
| Edad (años) | 9,1 (1,3) | 9 (1,3) | 9 (1,2) | NS |
| Peso (Kg) | 41,2 (10,8) | 41,5 (10,5) | 40,9 (11,1) | NS |
| Talla (cm) | 135,2 (9) | 135,2 (9,4) | 135,2 (8,6) | NS |
| CC (cm) | 74,6 (11,5) | 75,5 (11,1) | 73,6 (11,9) | NS |
| ICT | 0,55 (0,07) | 0,56 (0,07) | 0,54 (0,07) | NS |
| IMC (Kg/m²) | 22,2 (4,2) | 22,4 (4) | 22 (4,4) | NS |
| Sobrepeso/Obesidad | 148 (67%) | 76 (68,5) | 72 (65,5) | NS |
| GC (%) | 30,1 (9,4) | 32,7 (8,6) | 27,6 (9,6) | <0,001 |
| MG (Kg) | 13,4 (6,7) | 14,5 (6,3) | 12,2 (6,9) | <0,05 |
| MLG (Kg) | 28,4 (5,1) | 27,8 (4,5) | 28,9 (5,7) | NS |
| TAS (mmHg) | 101,5 (12) | 100,8 (11,7) | 102,3 (12,3) | NS |
| TAD (mmHg) | 66 (10,8) | 63,7 (11,1) | 68,3 (10) | <0,01 |
| Glucosa (mg/dl) | 88,2 (8,5) | 86,2 (8,9) | 90,2 (7,8) | <0,001 |
| ColT (mg/dl) | 181,7 (33,1) | 180,6 (31,6) | 182,8 (34,7) | NS |
| Col-HDL (mg/dl) | 50,5 (11,6) | 48,6 (11,8) | 52,4 (11,3) | <0,05 |
| Col-LDL (mg/dl) | 108,2 (28,8) | 110,7 (29,3) | 110,7 (29,3) | NS |
| Triglicéridos (mg/dl) | 122,9 (73,8) | 132,2 (67,8) | 113,5 (78,5) | NS |
| Insulina (µU/ml) | 8,6 (6,9) | 10 (8,3) | 7,2 (4,5) | <0,01 |
| Homa-IR | 1,9 (1,4) | 2,1 (1,6) | 1,6 (1) | <0,01 |
| SMet (Cook) | 51 (23,1%) | 34 (66,7%) | 17 (33,3%) | <0,01 |
| SMet (Cook M) | 59 (26,7%) | 38 (64,4%) | 21 (34,6%) | <0,05 |
| SMet (Ferranti) | 87 (39,4%) | 52 (59,8%) | 35 (40,2%) | <0,05 |
| SMet (Ferranti M) | 94 (42,5%) | 54 (57,4%) | 40 (42,6%) | NS |

CC: Circunferencia de la cintura; ICT: Índice cintura-talla; IMC: Índice de masa corporal; GC: Grasa corporal; MG: Masa grasa; MLG: Masa libre de grasa; TAS/TAD: Tensión arterial sistólica/diastólica; ColT: Colesterol total; Homa-IR: Homeostatic Model Assessment for Insuline Resitance; Smet: Síndrome metabólico; M: Modificado; NS: No significativo

Analizando la muestra en función de la variable resultado según los cuatro criterios estudiados, no se observaron diferencias significativas en la edad entre quienes padecían o no SMet ($p > 0,05$). Con respecto a las variables antropométricas, el ICT, la GC y el IMC estuvieron más elevados en los niños que padecían SMet ($p < 0,001$). Además, en este grupo la prevalencia del sobrepeso y de obesidad osciló entre el 92,6% (IC95% 85,3 – 97%) y el 98% (IC95% 89,6 – 99,9%), siendo estos valores superiores a los hallados en el otro grupo ($p < 0,001$).

Por otra parte, las variables del perfil lipídico que se mostraron significativamente alteradas en quienes padecían SMet fueron el Col-HDL y los triglicéridos ($p < 0,001$). Por último, no se evidenciaron diferencias en la glucemia en ayunas ($p > 0,05$) pero sí en los niveles de insulina y en los de valor del HOMA-IR ($p < 0,001$) (Tabla 33).

Tabla 33. Descripción de la muestra en función la presencia o ausencia de síndrome metabólico

| Variables | Cook | | p | Cook Modificado | | p | Ferranti | | p | Ferranti Modificado | | p |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------|-----------------------|-----------------------|--------|-----------------------|-----------------------|--------|-----------------------|-----------------------|--------|
| | Media o n (DE o %) | | | Media o n (DE o %) | | | Media o n (DE o %) | | | Media o n (DE o %) | | |
| | Ausencia (n = 170) | Presencia (n = 51) | | Ausencia (n = 162) | Presencia (n = 59) | | Ausencia (n = 134) | Presencia (n = 87) | | Ausencia (n = 127) | Presencia (n = 94) | |
| Edad (años) | 9 (1,3) | 9,3 (1,2) | NS | 9 (1,3) | 9,3 (1,2) | NS | 9 (1,3) | 9,3 (1,2) | NS | 8,9 (1,3) | 9,3 (1,2) | <0,05 |
| Peso (Kg) | 38,7 (9,9) | 49,5 (9,3) | <0,001 | 38,3 (9,9) | 49,2 (9) | <0,001 | 36,8 (9,5) | 47,9 (9) | <0,001 | 36,2 (9,5) | 47,7 (8,8) | <0,001 |
| Talla (cm) | 134,2 (8,9) | 138,3 (8,7) | <0,01 | 134,1 (8,9) | 138,2 (8,6) | <0,01 | 133,4 (9,1) | 138 (8,2) | <0,001 | 133 (9,2) | 138,1 (8) | <0,001 |
| CC (cm) | 71,8 (10,9) | 83,8 (8,6) | <0,001 | 71,3 (10,8) | 83,6 (10,8) | <0,001 | 69,8 (10,8) | 81,9 (8,3) | <0,001 | 69,2 (10,7) | 81,8 (8,1) | <0,001 |
| ICT | 0,53 (0,07) | 0,6 (0,05) | <0,001 | 0,53 (0,07) | 0,6 (0,05) | <0,001 | 0,52 (0,07) | 0,59 (0,05) | <0,001 | 0,52 (0,07) | 0,59 (0,05) | <0,001 |
| IMC (Kg/m²) | 21,2 (3,9) | 25,7 (3) | <0,001 | 21 (3,8) | 25,6 (3,1) | <0,001 | 20,4 (3,6) | 25 (3,3) | <0,001 | 20,2 (3,6) | 24,9 (3,2) | <0,001 |
| Sob/Ob | 98 (57,6%) | 50 (98%) | <0,001 | 91 (56,2%) | 57 (96,6%) | <0,001 | 67 (50%) | 81 (93,1%) | <0,001 | 61 (48%) | 87 (92,6%) | <0,001 |
| GC (%) | 27,9 (9,3) | 36,9 (6) | <0,001 | 27,7 (9,4) | 36,6 (6) | <0,001 | 26,3 (9,4) | 35,7 (6,3) | <0,001 | 26,1 (9,5) | 35,3 (6,4) | <0,001 |
| MG (Kg) | 11,7 (6,2) | 18,5 (5,8) | <0,001 | 11,5 (6,2) | 18,3 (5,7) | <0,001 | 10,6 (6) | 17,4 (5,6) | <0,001 | 10,4 (6,1) | 17,1 (5,6) | <0,001 |
| MLG (Kg) | 27,5 (4,7) | 31 (5,3) | <0,001 | 27,4 (4,7) | 31,1 (5,1) | <0,001 | 26,9 (4,6) | 30,6 (5) | <0,001 | 26,6 (4,4) | 30,7 (4,9) | <0,001 |
| TAS (mmHg) | 99,4 (11,2) | 108,5 (11,9) | <0,001 | 98,9 (10,9) | 108,7 (12) | <0,001 | 98,2 (11,2) | 106,6 (11,5) | <0,001 | 97,9 (10,9) | 106,4 (11,7) | <0,001 |
| TAD (mmHg) | 64,5 (10,5) | 70,7 (10,5) | <0,001 | 64,1 (10,2) | 71,1 (10,7) | <0,001 | 64,3 (10,3) | 68,5 (11) | <0,01 | 63,9 (10) | 68,8 (11,2) | <0,01 |
| Glu (mg/dl) | 88,8 (8,5) | 86,3 (8,7) | NS | 88,1 (8) | 88,6 (10) | NS | 89,2 (8,2) | 86,8 (9) | <0,05 | 88,4 (7,6) | 88 (9,7) | NS |
| ColT (mg/dl) | 179,1 (31,8) | 190,3 (36,4) | <0,05 | 179,3 (31,6) | 188,2 (36,4) | NS | 178,2 (32,6) | 187,1 (33,5) | NS | 177,4 (32,7) | 187,5 (33) | <0,05 |
| HDL (mg/dl) | 54,1 (9,7) | 38,4 (9,2) | <0,001 | 54,2 (9,8) | 40,4 (10,2) | <0,001 | 56,5 (9,4) | 41,2 (8,2) | <0,001 | 56,6 (9,6) | 42,2 (8,8) | <0,001 |
| LDL (mg/dl) | 106,2 (27,1) | 114,8 (33,5) | NS | 106,3 (27,1) | 113,3 (32,9) | NS | 103,6 (26,8) | 113,6 (31,2) | <0,05 | 104 (26,9) | 113,7 (30,5) | <0,05 |
| Trig (mg/dl) | 99,6 (47,6) | 200,4 (91,2) | <0,001 | 99,9 (48,1) | 186 (93,1) | <0,001 | 87,5 (38,5) | 177,4 (81,7) | <0,001 | 86,6 (38,6) | 171,9 (81,3) | <0,001 |
| Ins (µU/ml) | 7,4 (6,3) | 12,5 (7,2) | <0,001 | 7,2 (6,3) | 12,5 (6,9) | <0,001 | 6,5 (4) | 11,8 (8,8) | <0,001 | 6,3 (3,9) | 11,7 (8,5) | <0,001 |
| Homa-IR | 1,6 (1,2) | 2,6 (1,4) | <0,001 | 1,6 (1,2) | 2,7 (1,4) | <0,001 | 1,5 (1) | 2,5 (1,6) | <0,001 | 1,4 (0,9) | 2,5 (1,6) | <0,001 |

CC: Circunferencia de la cintura; ICT: Índice cintura-talla; IMC: Índice de masa corporal; Sob/Ob: Sobrepeso/Obesidad GC: Grasa corporal; MG: Masa grasa; MLG: Masa libre de grasa; TAS/TAD: Tensión arterial sistólica/diastólica; Glu: Glucosa; ColT: Colesterol total; Trig: Triglicéridos; Ins: Insulina; Homa-IR: Homeostatic Model Assessment for Insuline Resitance; NS: No significativo

Comparación de los criterios de síndrome metabólico

El análisis de los niños y niñas que presentaron SMet en función de los distintos criterios evidenció que sólo existían diferencias en los niveles medios de Col-HDL entre el diagnóstico de Cook y Ferranti modificado ($p < 0,05$) (Tabla 34).

| Tabla 34. Comparación entre los distintos criterios de síndrome metabólico | | | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| Variables | Cook (n = 221) | Cook M (n = 221) | Ferranti (n = 221) | Ferranti M (n = 221) | p |
| | Media o n (DE o %) | |
| Sexo | | | | | |
| Mujer | 34 (66,7%) | 38 (64,4%) | 52 (59,8%) | 54 (57,4%) | NS |
| Hombre | 17 (33,3%) | 21 (34,6%) | 35 (40,2%) | 40 (42,6%) | NS |
| Edad (años) | 9,3 (1,2) | 9,3 (1,2) | 9,3 (1,2) | 9,3 (1,2) | NS |
| Peso (Kg) | 49,5 (9,3) | 49,2 (9) | 47,9 (9) | 47,7 (8,8) | NS |
| Talla (cm) | 138,3 (8,7) | 138,2 (8,6) | 138 (8,2) | 138,1 (8) | NS |
| CC (cm) | 83,8 (8,6) | 83,6 (10,8) | 81,9 (8,3) | 81,8 (8,1) | NS |
| ICT | 0,6 (0,05) | 0,6 (0,05) | 0,59 (0,05) | 0,59 (0,05) | NS |
| IMC (Kg/m ²) | 25,7 (3) | 25,6 (3,1) | 25 (3,3) | 24,9 (3,2) | NS |
| Sob/Ob | 50 (98%) | 57 (96,6%) | 81 (93,1%) | 87 (92,6%) | NS |
| GC (%) | 36,9 (6) | 36,6 (6) | 35,7 (6,3) | 35,3 (6,4) | NS |
| MG (Kg) | 18,5 (5,8) | 18,3 (5,7) | 17,4 (5,6) | 17,1 (5,6) | NS |
| MLG (Kg) | 31 (5,3) | 31,1 (5,1) | 30,6 (5) | 30,7 (4,9) | NS |
| TAS (mmHg) | 108,5 (11,9) | 108,7 (12) | 106,6 (11,5) | 106,4 (11,7) | NS |
| TAD (mmHg) | 70,7 (10,5) | 71,1 (10,7) | 68,5 (11) | 68,8 (11,2) | NS |
| Glucosa (mg/dl) | 86,3 (8,7) | 88,6 (10) | 86,8 (9) | 88 (9,7) | NS |
| ColT (mg/dl) | 190,3 (36,4) | 188,2 (36,4) | 187,1 (33,5) | 187,5 (33) | NS |
| Col-HDL (mg/dl) | 38,4 (9,2)* | 40,4 (10,2) | 41,2 (8,2) | 42,2 (8,8)* | <0,05 |
| Col-LDL (mg/dl) | 114,8 (33,5) | 113,3 (32,9) | 113,6 (31,2) | 113,7 (30,5) | NS |
| Trig (mg/dl) | 200,4 (91,2) | 186 (93,1) | 177,4 (81,7) | 171,9 (81,3) | NS |
| Insulina (μU/ml) | 12,5 (7,2) | 12,5 (6,9) | 11,8 (8,8) | 11,7 (8,5) | NS |
| Homa-IR | 2,6 (1,4) | 2,7 (1,4) | 2,5 (1,6) | 2,5 (1,6) | NS |
| SMet | 51 (23,1%)* | 59 (26,7%)- | 87 (39,4%)*- | 94 (42,5%)*- | <0,01 |
| C. del SMet | | | | | |
| 0 | 54 (24,4%)* | 51 (23,1%)- | 33 (14,9%)*- | 30 (13,6%)*- | <0,05 |
| 1 | 55 (24,9%) | 54 (24,4%) | 39 (17,6%) | 40 (18,1%) | NS |
| 2 | 61 (27,6%) | 57 (25,8%) | 62 (28,1%) | 57 (25,8%) | NS |
| 3 | 37 (16,7%) | 40 (18,1%) | 62 (28,1%)* | 62 (28,1%)* | <0,05 |
| 4 | 14 (6,3%)* | 19 (8,6%) | 25 (11,3%)* | 31 (14%)* | <0,01 |
| 5 | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (0,5%) | - |

CC: Circunferencia de la cintura; ICT: Índice cintura-talla; IMC: Índice de masa corporal; Sob/Ob: Sobrepeso/Obesidad GC: Grasa corporal; MG: Masa grasa; MLG: Masa libre de grasa; TAS/TAD: Tensión arterial sistólica/diastólica; ColT: Colesterol total; Trig: Triglicéridos; Homa-IR: Homeostatic Model Assessment for Insuline Resitance; Smet: Síndrome metabólico; C. of SMet: Componentes del síndrome metabólico; M: Modificado; NS: No significativo; Diferencias significativas entre los que tienen el mismo símbolo

Kappa¹: 0,903 (Cook vs. Cook M); Kappa²: 0,632 (Cook vs. Ferranti); Kappa³: 0,577 (Cook vs. Ferranti M); Kappa⁴: 0,433 (Cook M vs. Ferranti); Kappa⁵: 0,482 (Cook M vs. Ferranti M); Kappa⁶: 0,884 (Ferranti vs. Ferranti M)

Por otra parte, la prevalencia de SMet fue significativamente mayor según el diagnóstico de Ferranti (39,4% y 42,5% vs. 23,1% y 26,7%; $p < 0,01$). Del mismo modo, el número de niños/niñas que no presentaron ninguna componente de SMet fue también mayor en función de los criterios establecidos por este autor ($p < 0,05$). Con respecto a esto, en la **Figura 19**, se puede observar que la CC y el Col-HDL estuvieron alterados en una proporción significativamente mayor entre las niñas y niños que padecían SMet, según los criterios de éste ($p < 0,01$).

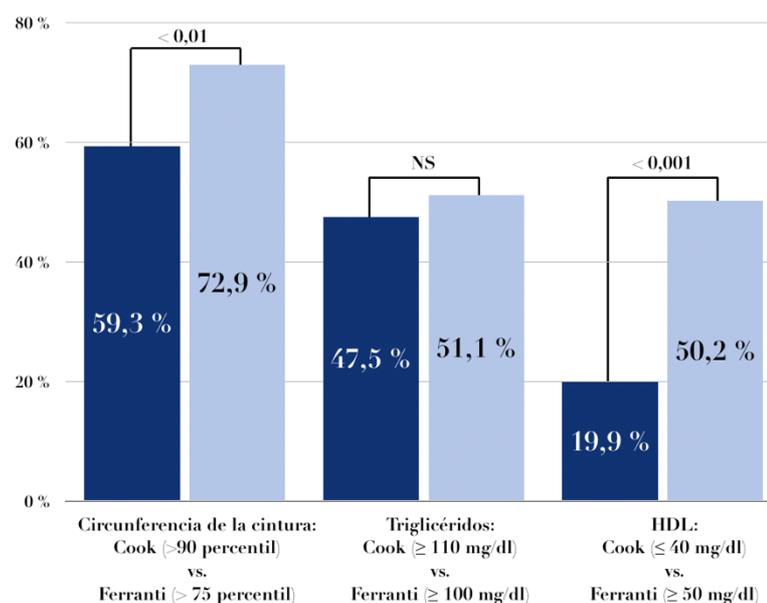


Figura 19. Comparación entre los criterios de Cook y Ferranti

Finalmente, el grado de acuerdo entre los criterios de Cook y Ferranti fue de $K = 0,632$ y de $K = 0,482$ para sus versiones modificadas (**Tabla 34**). La diferencia de acuerdo entre los criterios de Cook y Ferranti y sus versiones modificadas se deben a un incremento significativo de la prevalencia de glucemia basal alterada al considerar el criterio de la ADA (0,5% vs. 9,5%; $p < 0,001$).

Comparación en función del número de componentes de SMet siguiendo los criterios de Cook modificados.

Siguiendo los criterios establecidos por Cook (modificado), se observó que la acumulación de componentes de SMet se relacionó con cifras más elevadas de peso, CC e ICT ($p < 0,01$).

Por otra parte, se evidenció una tendencia lineal significativa en las razones de prevalencia de sobrepeso y obesidad (0C [Ref.]: 1; 1C: 4; 2C: 5,5; 3C: 6,1; 4C: 6,4; $p < 0,001$). Además, se halló un porcentaje de GC significativamente mayor en los grupos con más componentes de SMet ($p < 0,001$). Este hecho también se observó en la TAS y TAD ($p < 0,001$). Por el contrario, en el análisis del Col-HDL, se observó un descenso en los niveles plasmáticos con el incremento del número de componentes ($p < 0,001$).

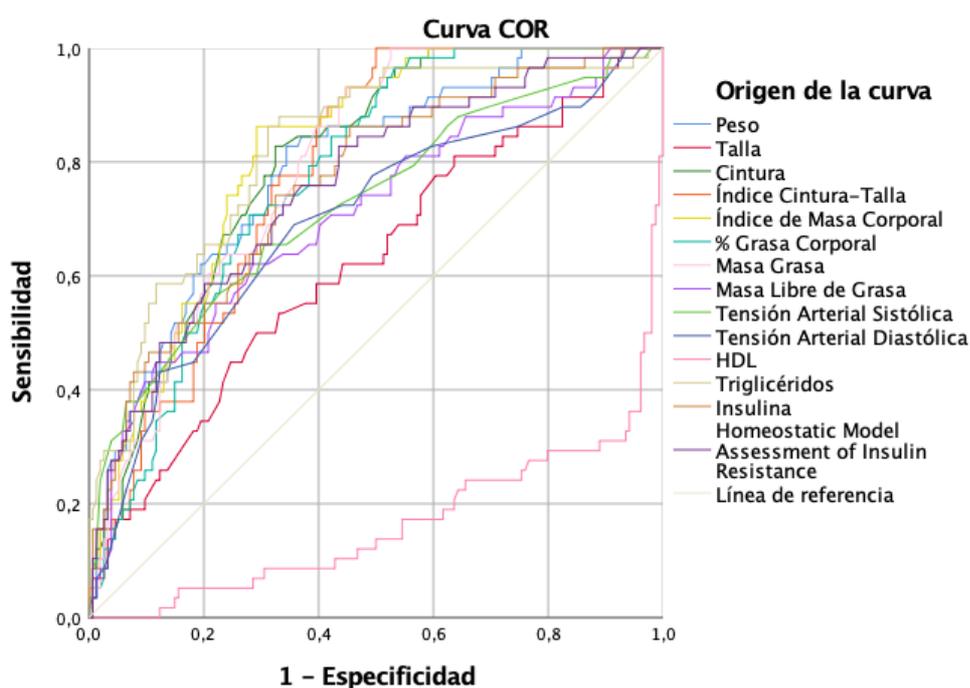
Finalmente, aunque la glucemia en ayunas no se mostró distinta entre los grupos de estudio, tanto el incremento de la insulinemia, como de la resistencia a ésta se asoció con el número de componentes que se padecen ($p < 0,001$) (Tabla 35).

| Tabla 35. Comparación en función del número de componentes de síndrome metabólico presentes (Cook modificado) | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|
| Variables | 0 C (n = 51) | 1 C (n = 54) | 2 C (n = 57) | 3 C (n = 40) | 4 C (n = 19) | p |
| | Media o n (DE o %) | |
| Sexo | | | | | | |
| Mujer | 20 (39,2%) | 28 (51,9%) | 25 (43,9%) | 25 (62,5%) | 13 (68,4%) | NS |
| Hombre | 31 (60,8%) | 26 (48,1%) | 32 (56,1%) | 15 (37,5%) | 6 (31,6%) | |
| Edad (años) | 8,7 (1,5) | 9 (1,2) | 9,3 (1,1) | 9,3 (1,2) | 9,2 (1,3) | NS |
| Peso (Kg) | 30,6 (6,8) | 38,3 (7,5) | 45,1 (9,1) | 49,2 (8,9) | 49,3 (9,4) | <0,001 |
| Talla (cm) | 130,2 (10,4) | 134,9 (7,8) | 136,8 (7,2) | 138,2 (8,6) | 138,2 (8,9) | <0,01 |
| CC (cm) | 62,3 (6,2) | 71,4 (9,7) | 79,2 (8,7) | 83,7 (8) | 83,3 (8,6) | <0,001 |
| ICT | 0,48 (0,03) | 0,53 (0,07) | 0,58 (0,05) | 0,61 (0,05) | 0,6 (0,04) | <0,001 |
| IMC (Kg/m²) | 17,8 (2) | 20,9 (3) | 23,9 (3,4) | 25,6 (3,4) | 25,6 (2,5) | <0,001 |
| Sob/Ob | 8 (15,7%) | 34 (63%) | 49 (86%) | 38 (95%) | 19 (100%) | <0,001 |
| GC (%) | 20,1 (5,6) | 28,1 (9,4) | 33,7 (7,1) | 36 (6) | 37,9 (5,9) | <0,001 |
| MG (Kg) | 6,5 (2,9) | 11,4 (5,3) | 15,8 (5,7) | 18 (5,7) | 18,9 (5,7) | <0,001 |
| MLG (Kg) | 24,5 (4,8) | 27,3 (3,7) | 29,7 (4,3) | 31,4 (5,1) | 30,4 (5,2) | <0,001 |
| TAS (mmHg) | 93,8 (9,8) | 98,5 (10,1) | 103,8 (10,5) | 107,3 (12,3) | 111,6 (11,2) | <0,001 |
| TAD (mmHg) | 60,1 (8,3) | 64,9 (10,1) | 66,9 (10,9) | 69,7 (11) | 74,2 (9,7) | <0,001 |
| Glu (mg/dl) | 88,1 (6,6) | 89,5 (8,1) | 86,8 (9) | 89,04 (9,3) | 87,6 (11,5) | NS |
| ColT (mg/dl) | 177,2 (27,3) | 169,7 (34) | 190,3 (30) | 183,5 (32,6) | 198 (42,7) | <0,01 |
| Col-HDL (mg/dl) | 58,8 (9,6) | 53,5 (8,1) | 50,7 (10,1) | 43 (10,6) | 35 (7) | <0,001 |
| Col-LDL (mg/dl) | 105,8 (24,7) | 99,2 (28,7) | 113,4 (26,1) | 109,2 (30,4) | 121,9 (37) | <0,05 |
| Trig (mg/dl) | 69 (18,5) | 90 (39,2) | 136,8 (50,6) | 168,4 (84,1) | 223 (102,5) | <0,001 |
| Ins (µU/ml) | 5,1 (2,8) | 6,7 (4,5) | 9,5 (8,8) | 12,1 (6,6) | 13,3 (7,6) | <0,001 |
| Homa-IR | 1,1 (0,7) | 1,5 (1,1) | 2 (1,5) | 2,7 (1,4) | 2,8 (1,4) | <0,001 |

C: Componente; CC: Circunferencia de la cintura; ICT: Índice cintura-talla; IMC: Índice de Masa corporal; Sob/Ob: Sobrepeso/Obesidad; GC: Grasa corporal; MG: Masa grasa; MLG: Masa libre de grasa; TAS/TAD: Tensión arterial sistólica/diastólica; Glu: Glucosa; ColT: Colesterol total; Trig: Triglicéridos; Ins; Insulina; Homa-IR: Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance

Diseño de modelos predictivos de síndrome metabólico

La **Figura 20** muestra las curvas COR, los puntos de corte, la sensibilidad, la especificidad y el Índice de Youden de las variables que mostraron una capacidad significativa para la discriminación del SMet. El Col-HDL mostró un ABC del 84% y para un punto de corte de 41,3 mg/dl, una sensibilidad y especificidad del 93,2% y 67,8%. A continuación, el IMC obtuvo un ABC del 82,7% y, con un punto de corte de 23,5 Kg/m², un 86,4% de sensibilidad y un 72,2% de especificidad.



| Variable | ABC | p | IC95% | PC | S | E | J |
|--------------------------|-------|--------|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peso (Kg) | 0,796 | <0,001 | 0,733 - 0,859 | 41,6 | 84,7% | 64,8% | 0,495 |
| Talla (cm) | 0,629 | <0,01 | 0,546 - 0,713 | 139,9 | 49,2% | 72,2% | 0,214 |
| CC (cm) | 0,808 | <0,001 | 0,751 - 0,865 | 77,9 | 83,1% | 68,5% | 0,516 |
| ICT | 0,793 | <0,001 | 0,736 - 0,851 | 0,55 | 91,5% | 58% | 0,495 |
| IMC (Kg/m ²) | 0,827 | <0,001 | 0,772 - 0,881 | 23,5 | 86,4% | 72,2% | 0,586 |
| GC (%) | 0,774 | <0,001 | 0,711 - 0,836 | 26,4 | 96,6% | 46,8% | 0,434 |
| MG (Kg) | 0,794 | <0,001 | 0,734 - 0,853 | 11,6 | 93,1% | 55,2% | 0,483 |
| MLG (Kg) | 0,706 | <0,001 | 0,625 - 0,788 | 29,7 | 62,1% | 71,4% | 0,335 |
| TAS (mmHg) | 0,729 | <0,001 | 0,649 - 0,808 | 104,5 | 66,1% | 69,8% | 0,359 |
| TAD (mmHg) | 0,696 | <0,001 | 0,614 - 0,779 | 69 | 69,5% | 63,6% | 0,331 |
| Col-HDL (mg/dl) | 0,840 | <0,001 | 0,774 - 0,907 | 41,3 | 93,2% | 67,8% | 0,61 |
| Trig (mg/dl) | 0,820 | <0,001 | 0,758 - 0,882 | 113,7 | 84,7% | 69,1% | 0,538 |
| Ins (μU/ml) | 0,765 | <0,001 | 0,695 - 0,836 | 7,6 | 75,6% | 67,3% | 0,419 |
| Homa-IR | 0,761 | <0,001 | 0,690 - 0,832 | 1,4 | 83,1% | 56,8% | 0,399 |

CC: Circunferencia de la cintura; ICT: Índice cintura-talla; IMC: Índice de Masa corporal; GC: Grasa corporal; MG: Masa grasa; MLG: Masa libre de grasa; TAS/TAD: Tensión arterial sistólica/diastólica; Col: Colesterol; Trig: Triglicéridos; Ins: Insulina; Homa-IR: Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance; ABC: Área bajo la curva; IC: Intervalo de confianza; PC: Punto de corte; S: Sensibilidad; E: Especificidad; J: Índice de Youden

Figura 20. Curvas Operador-Receptor

Por otra parte, se observó que existía una moderada correlación positiva entre el IMC y el valor de la resistencia a la insulina ($r = 0,516$; $p < 0,001$). Esta misma tendencia se halló con los marcadores de adiposidad central (ICT) y general (masa grasa) con un coeficiente de correlación lineal de Pearson de $0,448$ ($p < 0,001$) y $0,523$ ($p < 0,001$), respectivamente. Finalmente, los resultados evidenciaron que mayores niveles de insulina en sangre no se correlacionaron con un incremento de la glucemia ($-0,077$; $p > 0,05$) (**Tabla 36**).

La **Tabla 37** muestra las características de la muestra, los resultados de las variables independientes para los grupos con y sin SMet según el criterio de Cook modificado y el análisis de regresión logística crudo y ajustada.

De las variables estudiadas, el padecer sobrepeso u obesidad ($OR = 22,236$, $IC95\% 5,249 - 94,206$; $p < 0,001$) y tener un ICT superior o igual a $0,55$ ($OR = 16,763$; $IC95\% 5,801 - 48,441$; $p < 0,001$) fueron las que mayor incremento de prevalencia de SMet produjeron. Por otra parte, mientras que los niveles de glucosa en sangre no se asociaron con el padecimiento de SMet, el incremento de la resistencia a la insulina sí se relacionó con éste ($OR 1,978$; $IC95\% 1,512 - 2,587$; $p < 0,001$).

Para el modelo ajustado, sólo se tuvieron en cuenta las variables que no requerían de procedimientos invasivos. En este sentido, tras ajustar por la edad y sexo de los escolares, sólo mostraron asociación con el SMet el IMC y la TAS.

Por otra parte, basado en las variables no invasivas que se mostraron estadísticamente significativas en el análisis de regresión logística cruda y ajustada, se proponen y comparan dos modelos predictivos:

- **Modelo 1:** se utilizó el sexo (hombre y mujer), y la dicotomización (de acuerdo sí el valor es superior o inferior al punto de corte mostrado en la **Figura 20**) del ICT ($0,55$), la tensión arterial ($104,5/69$ mmHg) y el IMC ($23,5$ Kg/m²).
- **Modelo 2:** se empleó el sexo (hombre y mujer), la CC, la HTA según edad, sexo y altura, y el IMC con el punto de corte del modelo 1.

Tabla 36. Correlaciones bivariadas (1/2)

| | Edad | Peso | Talla | CC | ICT | IMC | % GC | MG | MLG | TAS | TAD | Glu | CoIT | HDL | LDL | Trig | Ins | H-IR |
|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|--------------|--------|-------------|-------------|-------------|
| Edad | 1 | 0,548 ** | 0,801 ** | 0,396 ** | 0,078 | 0,247 ** | 0,077 | 0,279 ** | 0,703 ** | 0,135 * | 0,189 ** | 0,045 | -0,001 | -0,145 * | 0,015 | 0,114 | 0,110 | 0,117 |
| Peso | 0,548 ** | 1 | 0,750 ** | 0,932 ** | 0,742 ** | 0,897 ** | 0,775 ** | 0,925 ** | 0,863 ** | 0,393 ** | 0,321 ** | -0,009 | 0,024 | -0,429 ** | 0,052 | 0,325 ** | 0,466 ** | 0,486 ** |
| Talla | 0,801 ** | 0,750 ** | 1 | 0,576 ** | 0,197 ** | 0,397 ** | 0,345 ** | 0,524 ** | 0,844 ** | 0,197 ** | 0,220 ** | 0,044 | -0,053 | -0,237 ** | -0,026 | 0,137 * | 0,244 ** | 0,246 ** |
| CC | 0,396 ** | 0,932 ** | 0,576 ** | 1 | 0,913 ** | 0,928 ** | 0,838 ** | 0,920 ** | 0,721 ** | 0,372 ** | 0,303 ** | -0,049 | 0,030 | -0,471 ** | 0,058 | 0,349 ** | 0,461 ** | 0,476 ** |
| ICT | 0,078 | 0,742 ** | 0,197 ** | 0,913 ** | 1 | 0,918 ** | 0,834 ** | 0,835 ** | 0,450 ** | 0,349 ** | 0,254 ** | -0,072 | 0,060 | -0,454 ** | 0,081 | 0,356 ** | 0,429 ** | 0,448 ** |
| IMC | 0,247 ** | 0,897 ** | 0,397 ** | 0,928 ** | 0,918 ** | 1 | 0,867 ** | 0,934 ** | 0,649 ** | 0,422 ** | 0,301 ** | -0,025 | 0,072 | -0,464 ** | 0,095 | 0,382 ** | 0,485 ** | 0,516 ** |
| %GC | 0,077 | 0,775 ** | 0,345 ** | 0,838 ** | 0,834 ** | 0,867 ** | 1 | 0,934 ** | 0,381 ** | 0,344 ** | 0,199 ** | -0,105 | 0,069 | -0,439 ** | 0,073 | 0,377 ** | 0,464 ** | 0,481 ** |
| MG | 0,279 ** | 0,925 ** | 0,524 ** | 0,920 ** | 0,835 ** | 0,934 ** | 0,934 ** | 1 | 0,607 ** | 0,380 ** | 0,268 ** | -0,084 | 0,065 | -0,428 ** | 0,076 | 0,354 ** | 0,507 ** | 0,523 ** |
| MLG | 0,703 ** | 0,863 ** | 0,844 ** | 0,721 ** | 0,450 ** | 0,649 ** | 0,381 ** | 0,607 ** | 1 | 0,348 ** | 0,360 ** | 0,068 | 0,022 | -0,281 ** | 0,048 | 0,195 ** | 0,304 ** | 0,321 ** |

*p < 0,05; **p < 0,001 CC: Circunferencia de la cintura; ICT: Índice cintura-talla; IMC: Índice de Masa corporal; GC: Grasa corporal; MG: Masa grasa; MLG: Masa libre de grasa; TAS/TAD: Tensión arterial sistólica/diastólica; Glu: Glucosa; CoIT: Colesterol total; Trig: Triglicéridos; Ins; Insulina; Homa-IR: Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance

Tabla 36. Correlaciones bivariadas (2/2)

| | Edad | Peso | Talla | CC | ICT | IMC | % GC | MG | MLG | TAS | TAD | Glu | CT | HDL | LDL | Trig | Ins | H-IR |
|------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| TAS | 0,135 * | 0,393 ** | 0,197 ** | 0,372 ** | 0,349 ** | 0,422 ** | 0,344 ** | 0,380 ** | 0,348 ** | 1 | 0,696 ** | -0,019 | 0,064 | -0,190 ** | 0,077 | 0,194 ** | 0,144 * | 0,173 * |
| TAD | 0,189 ** | 0,321 ** | 0,220 ** | 0,303 ** | 0,254 ** | 0,301 ** | 0,199 ** | 0,268 ** | 0,360 ** | 0,696 ** | 1 | 0,096 | 0,104 | -0,050 | 0,116 | 0,081 | 0,080 | 0,107 |
| Glu | 0,045 | -0,009 | 0,044 | -0,049 | -0,072 | -0,025 | -0,105 | -0,084 | 0,068 | -0,019 | 0,096 | 1 | 0,088 | 0,182 ** | 0,127 | -0,146 * | -0,077 | 0,086 |
| ColT | -0,001 | 0,024 | -0,053 | 0,030 | 0,060 | 0,072 | 0,069 | 0,065 | 0,022 | 0,064 | 0,104 | 0,088 | 1 | 0,162 * | 0,910 ** | 0,370 ** | 0,011 | 0,011 |
| HDL | -0,145 * | -0,429 ** | -0,237 ** | -0,471 ** | -0,454 ** | -0,464 ** | -0,439 ** | -0,428 ** | -0,281 ** | -0,190 ** | -0,050 | 0,182 ** | 0,162 * | 1 | 0,023 | -0,500 ** | -0,332 ** | -0,331 ** |
| LDL | 0,015 | 0,052 | -0,026 | 0,058 | 0,081 | 0,095 | 0,073 | 0,076 | 0,048 | 0,077 | 0,116 | 0,127 | 0,910 ** | 0,023 | 1 | 0,224 ** | -0,013 | 0,002 |
| Trig | 0,114 | 0,325 ** | 0,137 * | 0,349 ** | 0,356 ** | 0,382 ** | 0,377 ** | 0,354 ** | 0,195 ** | 0,194 ** | 0,081 | -0,146 * | 0,370 ** | -0,500 ** | 0,224 ** | 1 | 0,333 ** | 0,314 ** |
| Ins | 0,110 | 0,466 ** | 0,244 ** | 0,461 ** | 0,429 ** | 0,485 ** | 0,464 ** | 0,507 ** | 0,304 ** | 0,144 * | 0,080 | -0,077 | 0,011 | -0,332 ** | -0,013 | 0,333 ** | 1 | 0,976 ** |
| H-IR | 0,117 | 0,486 ** | 0,246 ** | 0,476 ** | 0,448 ** | 0,516 ** | 0,481 ** | 0,523 ** | 0,321 ** | 0,173 * | 0,107 | 0,086 | 0,011 | -0,331 ** | 0,002 | 0,314 ** | 0,976 ** | 1 |

*p < 0,05; **p < 0,001 CC: Circunferencia de la cintura; ICT: Índice cintura-talla; IMC: Índice de Masa corporal; GC: Grasa corporal; MG: Masa grasa; MLG: Masa libre de grasa; TAS/TAD: Tensión arterial sistólica/diastólica; Glu: Glucosa; ColT: Colesterol total; Trig: Triglicéridos; Ins; Insulina; Homa-IR: Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance

Tabla 37. Regresión logística binaria para síndrome metabólico según Cook modificado

| Variable | Regresión cruda (no ajustada) | | | | | Regresión ajustada | | |
|--------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------|----------------|--------|--------------------|---------------|--------|
| | Presencia (n = 59) | Ausencia (n = 162) | OR | IC 95% | p | OR | IC 95% | p |
| Sexo | | | | | | | | |
| Mujer | 38 (64,4%) | 73 (45,1%) | 1 | 1 | <0,05 | 1 | 1 | <0,01 |
| Hombre | 21 (35,6%) | 89 (54,9%) | 2,206 | 1,191 - 4,086 | | 3,488 | 1,586 - 7,674 | |
| Edad (años) | 9,3 (1,2) | 9 (1,3) | 1,217 | 0,949 - 1,559 | NS | | | |
| Peso (Kg) | 49,2 (9) | 38,3 (9,9) | 1,124 | 1,081 - 1,168 | <0,001 | | | |
| Talla (cm) | 138,2 (8,6) | 134,1 (8,9) | 1,057 | 1,019 - 1,097 | <0,01 | | | |
| CC (cm) | 83,6 (10,8) | 71,3 (10,8) | 1,131 | 1,086 - 1,177 | <0,001 | | | |
| ICT > 0,55 | 55 (93,2%) | 73 (45,1%) | 16,764 | 5,801 - 48,441 | <0,001 | | | |
| IMC (Kg/m ²) | 25,6 (3,1) | 21 (3,8) | 1,435 | 1,276 - 1,613 | <0,001 | 1,380 | 1,219 - 1,563 | <0,001 |
| Sobrepeso/Obesidad | 57 (96,6%) | 91 (56,2%) | 22,236 | 5,249 - 94,206 | <0,001 | | | |
| % GC | 36,6 (6) | 27,7 (9,4) | 1,139 | 1,087 - 1,193 | <0,001 | | | |
| MG (Kg) | 18,3 (5,7) | 11,5 (6,2) | 1,194 | 1,124 - 1,268 | <0,001 | | | |
| MLG (Kg) | 31,1 (5,1) | 27,4 (4,7) | 1,173 | 1,093 - 1,258 | <0,001 | | | |
| TAS (mmHg) | 108,7 (12) | 98,9 (10,9) | 1,086 | 1,051 - 1,121 | <0,001 | 1,059 | 1,022 - 1,098 | <0,001 |
| TAD (mmHg) | 71,1 (10,7) | 64,1 (10,2) | 1,073 | 1,037 - 1,109 | <0,001 | | | |
| Glu (mg/dl) | 88,6 (10) | 88,1 (8) | 1,006 | 0,972 - 1,042 | NS | | | |
| ColT (mg/dl) | 188,2 (36,4) | 179,3 (31,6) | 1,008 | 0,999 - 1,017 | NS | | | |
| Col-HDL (mg/dl) | 40,4 (10,2) | 54,2 (9,8) | 0,859 | 0,821 - 0,899 | <0,001 | | | |
| Col-LDL (mg/dl) | 113,3 (32,9) | 106,3 (27,1) | 1,008 | 0,998 - 1,019 | NS | | | |
| Triglicéridos (mg/dl) | 186 (93,1) | 99,9 (48,1) | 1,020 | 1,014 - 1,026 | <0,001 | | | |
| Insulina (μU/ml) | 12,5 (6,9) | 7,2 (6,3) | 1,149 | 1,083 - 1,219 | <0,001 | | | |
| Homa-IR | 2,7 (1,4) | 1,6 (1,2) | 1,978 | 1,512 - 2,587 | <0,001 | | | |

CC: Circunferencia de la cintura; ICT: Índice cintura-talla; IMC: Índice de Masa corporal; GC: Grasa corporal; MG: Masa grasa; MLG: Masa libre de grasa; TAS/TAD: Tensión arterial sistólica/diastólica; Glu: Glucosa; ColT: Colesterol total; Homa-IR: Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance

La **Tabla 38** muestra los resultados de los indicadores (sensibilidad, especificidad e índice de validez) de cada modelo. El modelo 1 y 2 han evidenciado una sensibilidad del 45,8% y del 66,1%, respectivamente.

| Tabla 38. Análisis multivariante y regresión logística ajustada, modelo no invasivo de variables cualitativas | | | | |
|---|-------------------|-----------|-----------------|----------|
| Modelo 1 | | | | |
| Variable | Coficiente | OR | IC 95% | p |
| Sexo (Mujer) | 1,114 | 3,047 | 1,392 – 6,669 | <0,01 |
| ICT ≥ 0,55 | 1,714 | 5,551 | 1,996 – 15,442 | <0,01 |
| TA ≥ 104,5/69 | 1,448 | 4,253 | 1,743 – 10,375 | <0,01 |
| IMC ≥ 23.5 | 1,411 | 4,544 | 1,120 – 14,999 | <0,05 |
| Modelo 2 | | | | |
| Sexo | 1,263 | 3,535 | 1,511 – 8,273 | <0,01 |
| CC | 0,076 | 1,079 | 1,020 – 1,142 | <0,01 |
| HTA* | 1,941 | 6,964 | 3,012 – 16,104 | <0,001 |
| IMC ≥ 23,5 | 1,235 | 3,443 | 1,070 – 11,081 | <0,05 |
| Sensibilidad, especificidad e índice de validez para el modelo predictivo de SMet | | | | |
| | Modelo 1 | | Modelo 2 | |
| Sensibilidad | 45,8% | | 66,1% | |
| Especificidad | 95,1% | | 90,7% | |
| Índice de validez | 81,9% | | 84,2% | |
| R2 Nagelkerke | 0,455 | | 0,511 | |
| R2 Cox-Snell | 0,313 | | 0,350 | |
| Hosmer-Lemeshow (p) | 0,734 | | 0,417 | |
| ICT: Índice cintura-talla; TA: Tensión arterial; IMC: Índice de masa corporal; CC: Circunferencia de la cintura; HTA*: Hipertensión arterial por sexo, edad y estatura; SMet: Síndrome metabólico; OR: Odds Ratio; IC: Intervalo de confianza | | | | |

Por otra parte, se obtuvo un modelo a través del análisis discriminante, que alcanzó una sensibilidad del 81,4%, una especificidad del 75,3% y un índice de validez del 76,9% (**Tabla 39**).

| Tabla 39. Análisis discriminante | | | |
|--|--------------------------------|--------------------------------|----------|
| Variable | Coficiente para SMet No | Coficiente para SMet Sí | p |
| IMC | 0,960 | 1,251 | <0,001 |
| TAS | 0,674 | 0,721 | <0,001 |
| Constante | -44,106 | -55,778 | - |
| Sensibilidad, especificidad e índice de validez para el modelo predictivo de SMet | | | |
| Sensibilidad | 81,4% | | |
| Especificidad | 75,3% | | |
| Índice de validez | 76,9% | | |
| IMC: Índice de masa corporal; TAS: Tensión arterial sistólica; SMet: Síndrome metabólico | | | |

A continuación, se diseñaron varios árboles de decisión clínica para la detección precoz del desarrollo de SMet. Para ello, se utilizaron las variables que se mostraron significativas en el modelo 1 y 2, con diferentes modificaciones en el criterio de crecimiento de los nodos (mínimo número de sujetos en los nodos padres e hijos). Los árboles obtenidos siguieron el criterio de un mínimo de 50 sujetos en el nodo padre y 30 en el nodo hijo.

La **Figura 21** muestra los árboles de decisión (algoritmo de clasificación) con la mejor capacidad predictiva. El presente en la **Figura 21a** alcanzó con una sensibilidad del 86,4%, una especificidad del 70,4% y un índice de validez del 74,7%, siendo la variable que más se asoció con el SMet el IMC ($\chi^2 = 56,446$). Por otra parte, el expuesto en la **Figura 21b** logró una sensibilidad, especificidad e índice de validez del 76,3%, 82,1% y del 80,5%.

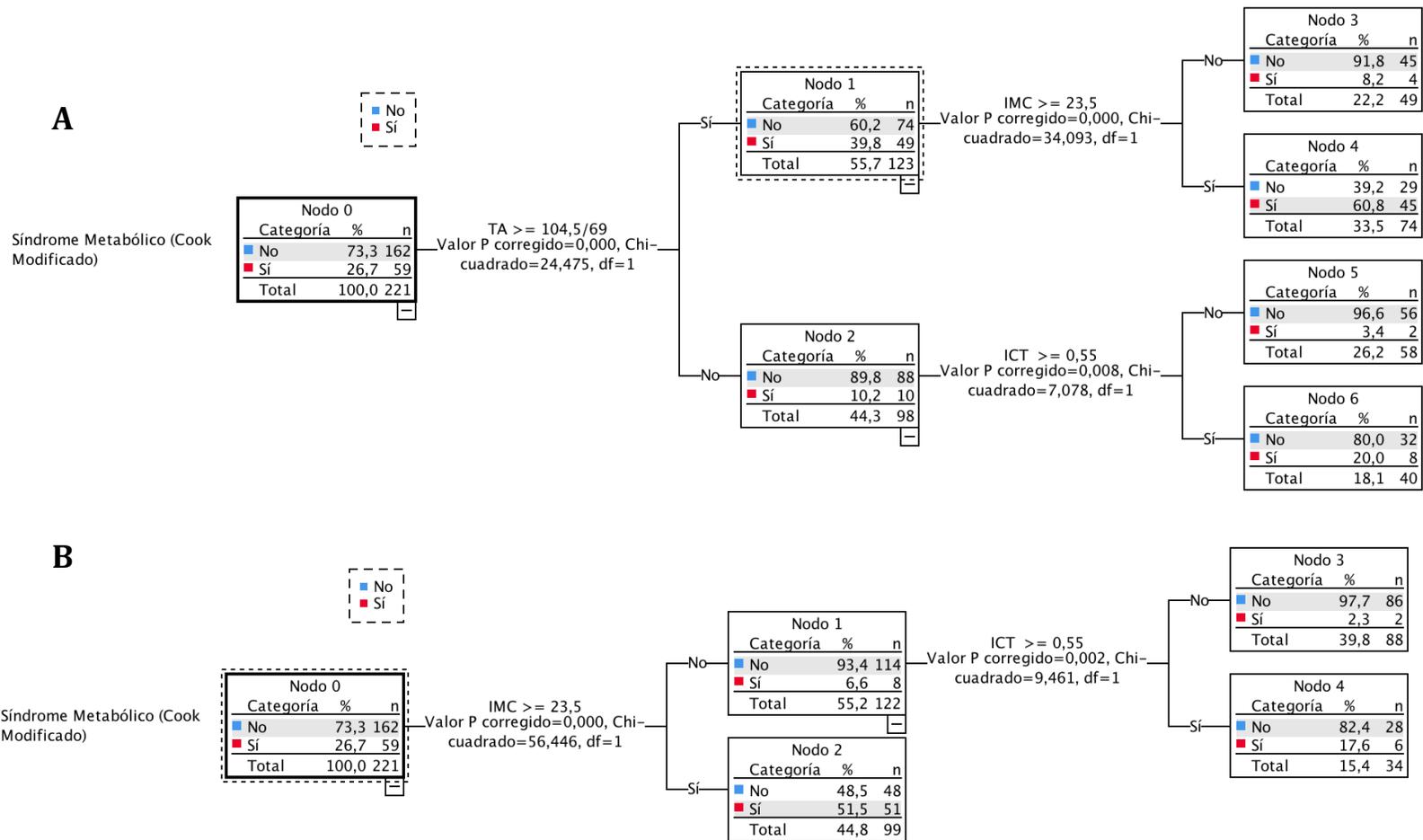


Figura 21. Árboles de decisión clínica

DISCUSIÓN

El objetivo del estudio fue presentar un método no invasivo que permita detectar de manera precoz el SMet sin la necesidad de realizar procedimientos invasivos. En este sentido, se proponen dos algoritmos y un modelo discriminante basados en variables no invasivas, siendo éstas: el IMC, el ICT y la tensión arterial.

La prevalencia de SMet, siguiendo los criterios de Cook modificados, ascendió hasta el 26,7%, hallándose en mayor proporción en la población femenina, algo observado en otros trabajos^{589,590}. Aunque dicha prevalencia es distinta a la mostrada por otros autores, ésta depende en gran medida de los criterios diagnósticos utilizados y de las características de la población estudiada, variación que también se observó en nuestros resultados al comparar los criterios de Cook y Ferranti, así como sus versiones modificadas^{590,591}. La comparación evidenció un bajo grado de acuerdo entre los distintos criterios diagnósticos, salvo para Cook y su versión modificada ($K = 0,903$). La moderada concordancia hallada entre los criterios Cook y Ferranti ($K = 0,632$ y $K = 0,577$) se debe a la variación del punto de corte de la CC y del Col-HDL, lo que provocó que existieran diferencias estadísticamente significativas en la prevalencia de ambas componentes del SMet (59,3% vs 72,9%, $p < 0,01$; 19,9% vs 50,2%, $p < 0,001$; respectivamente)⁵⁹². Por otra parte, la reducción del valor límite de la glucemia basal de 110 a 100 mg/dl, derivó en que su alteración incremento su presencia en 9 puntos porcentuales (0,5% vs 9,5%, $p < 0,001$), lo que explica la elevación de la prevalencia de SMet en las versiones modificadas. En el estudio de población infantil chilena con obesidad, Eyzaguirre et al. hallaron una prevalencia del 22,7%, similar a la observada en nuestros resultados⁵⁹³. Por su parte, Bustos et al. observaron una proporción del 44% en otra población de similares características⁵⁹⁴. En este sentido, la literatura ha evidenciado que el sobrepeso y la obesidad, tal y como muestran nuestros resultados, son las características que marcan de manera más importante el incremento de la presencia de SMet en población infantil⁵⁹⁵. Por ello, consideramos que su alta prevalencia en nuestra muestra (67%), ha influido en la elevada presencia de SMet ($OR = 22,236$), una tendencia que ha sido observada por otros autores^{589,590,595,596}.

Con respecto a las variables predictivas, el análisis univariante evidenció una fuerte asociación de todas las no invasivas (antropométricas y tensión arterial) con el SMet. De éstas, las que presentaron una mayor capacidad predictiva fueron el IMC (ABC = 0,827) y la CC (ABC = 0,808). En nuestro trabajo, utilizando los puntos de corte de 23,5 Kg/m² para el IMC, y de 77,9 cm para la CC, se obtuvo una sensibilidad del 86,4% y del 83,1%, respectivamente. Radetti y cols. evidenciaron que el IMC, a pesar de sus limitaciones, mostró mejores índices de validez en la predicción de SMet, comparado con otros índices de adiposidad, remarcando la facilidad con la que éste se calcula⁵⁹⁷. Además, otros autores han indicado que este parámetro (siguiendo distintas codificaciones) se comporta como un buen predictor de las distintas componentes del SMet^{598,599}. En este mismo sentido, diversas investigaciones también han destacado el papel de la CC y su razón con la altura, en la predicción de SMet^{600,601}. Sin embargo, diversos meta-análisis han mostrado que los puntos de corte de estas variables varían en función de la población de referencia, lo que dificulta la comparación de la capacidad predictiva de nuestros resultados con los obtenidos en otras investigaciones. En cualquier caso, dichos metaanálisis insisten en la necesidad de tenerlas en cuenta en el diagnóstico de SMet^{602,603}.

Estos resultados son reforzados por lo hallado en los distintos modelos de multivariante expuestos. Con respecto a los modelos de regresión logística, ajustando por las variables mencionadas hasta el momento (CC, cuantitativa; HTA; cualitativa; IMC; cualitativa), se alcanzó un 66,1%, un 90,7% y un 84,2% de sensibilidad, especificidad e índice de validez, respectivamente. Además, la importancia del IMC y de la alteración de la tensión arterial se observa también en el análisis discriminante, ya que éste determinó que, en su versión cuantitativa, el IMC y la TAS eran capaces de discriminar correctamente al 76,9% de los niños. La inclusión de la tensión arterial en los modelos diagnósticos no invasivos es fundamental pues, tal y como otros autores han señalado, valores elevados de la misma son frecuentes en los niños obesos que padecen SMet^{271,593,604}.

Estos resultados evidencian el importante rol que desempeñan el IMC, la CC, el ICT y la tensión arterial en el diagnóstico precoz no-invasivo del SMet. Sin embargo, la aplicación de modelos multivariantes en algunos ámbitos clínicos (escuelas, trabajo de campo, etc.), puede ser complicado por requerir de cálculos matemáticos. Por este

motivo, se desarrollaron dos algoritmos que facilitan la decisión clínica en el diagnóstico en base a la medición de tres variables (TA, IMC e ICT), en el caso del primero; y de dos (IMC e ICT), en el del segundo. Wicklow et al., en un estudio prospectivo, mostraron que estas variables se relacionan con la aparición en el tiempo de factores de riesgo cardiometabólicos, lo que justificaría su utilización en población infantil, al igual que se realiza en población adulta en la actualidad^{238,239,273}. Este hecho resulta especialmente importante en nuestra población de estudio, dado que, a partir de los 9 años, no se continúa el control de salud de niño y niña sano. Por otra parte, aunque en otras poblaciones se ha propuesto la CC y el ICT como una alternativa al IMC en la discriminación de SMet, nuestros resultados han mostrado que su uso combinado puede elevar su capacidad discriminante^{605,606}.

En lo que respecta a su aplicabilidad, el primero de ellos, con una elevada sensibilidad (86,4%), podría facilitar el cribado de aquellos niños que padecen SMet. Por su parte, el segundo algoritmo, mucho más específico (82,1%) presenta dos importantes ventajas. En primer lugar, podría ayudar a descartar un gran número de casos y hacer un diagnóstico preciso con métodos invasivos solo en niños con resultados positivos en este árbol (lo que representaría un importante ahorro económico). Además, permitiría el cribado en entornos en los que no se disponga de tensiómetro, no existan profesionales capacitados para llevar a cabo la técnica o se encuentren niños no colaborativos con la toma de la tensión arterial.

En definitiva, desde nuestro punto de vista, este trabajo pone a disposición de la comunidad científica, las primeras herramientas y el desarrollo de una metodología que ayudarían en la detección precoz de SMet en niños, algo reclamado por varios autores^{607,608}. En concreto, Ahadi et al. y Bianchini et al. animan al uso rutinario de las variables no invasivas para el cribado de factores de riesgo metabólicos y de SMet en la infancia^{609,610}. Además, aunque el diagnóstico de SMet sea negativo, debería prestarse atención a la posible presencia aislada de alguna o varias de sus componentes. Los resultados han evidenciado que la presencia de una o dos, se asocia con alteraciones de la composición corporal y de los parámetros bioquímicos, detectándose un incremento de la resistencia a la insulina, algo que han evidenciado otros autores⁶¹¹. Sin embargo, dada la variabilidad fenotípica entre las distintas localizaciones geográficas, se deberían realizar adaptaciones en función de las

poblaciones de referencia (de ahí la importancia de este planteamiento metodológico). Finalmente, podría considerarse la inclusión de otras variables que han demostrado asociación con el riesgo cardio-metabólico, como la circunferencia del cuello⁶¹².

La importancia del cribado temprano radica en conseguir un buen estado de salud y en evitar las posibles alteraciones que se desarrollen en las siguientes etapas de la vida⁶¹³. Como comentamos más arriba, en el caso de la población infantil chilena, que a partir de los 9 años no continúa el control de salud de niño y niña sano, esta propuesta podría tener un gran impacto, pues se basa en técnicas rápidas y sencillas que podrían ser aplicadas en escuelas, por enfermeras, nutricionistas o profesores adecuadamente capacitados. De esta manera, los métodos de cribado propuestos podrían facilitar la detección precoz en el entorno escolar, la derivación a la atención primaria y el abordaje anticipado.

Limitaciones

La muestra presenta una elevada prevalencia de sobrepeso y obesidad, lo que eleva la prevalencia de SMet por encima de lo mostrado en la población infantil general. La metodología CHAID utilizada para realizar los árboles de decisión, recomienda tamaños muestrales grandes para optimizar la significancia estadística. En la muestra usada en este estudio (n = 221), los criterios para formar los nodos padres e hijos fueron bajos (50 y 30, respectivamente). En base a esto, futuros trabajos deberían considerar muestras más grandes y con una mejor representación del estado nutricional para contrastar el método propuesto de forma más confiable. Sin embargo, cabe destacar como fortaleza que, según nuestro conocimiento, son las primeras herramientas de este tipo que se presentan para población infantil chilena.

Capítulo 7:

Desarrollo de una aplicación móvil de salud para conocer el estado de salud de los distintos grupos poblacionales.

RESULTADOS

Los instrumentos validados y las herramientas desarrolladas en el marco de la Tesis Doctoral serán implementadas en una App de salud que recibirá el nombre de “Electronic Health-Condition Assessment” (eHCA) (**Figura 22**).



Figura 22. Splash de Electronic Health-Condition Assessment

La App dotará al personal sanitario de diversas alternativas que le permitirán conocer el estado de salud de los pacientes que traten, independientemente del grupo poblacional al que pertenezcan (**Figura 23**), para realizar un abordaje precoz, en caso de detectar cualquier riesgo.



Figura 23. Pantalla principal de eHCA para la selección del grupo a evaluar

En lo que respecta a la población en edad infantil y escolar, se ofrecerá la posibilidad de realizar el diagnóstico precoz de SMet a través de variables no invasivas (*Resultados y Discusión: Capítulo 6*), y conocer el tipo de alimentación complementaria que está siguiendo un lactante, herramienta que actualmente está siendo desarrollada por nuestro grupo de investigación (**Figura 24a**). En el caso de la detección temprana de SMet, una vez introducidos los parámetros necesarios para su detección (**Figura 24b**), la App mostrará la probabilidad de padecer SMet según la función discriminante y los dos árboles de decisión clínica desarrollados (**Figura 24c**). Si el profesional que utiliza la App no pudiera acceder a la medición de la tensión arterial, sólo se mostrará el resultado que sea posible.

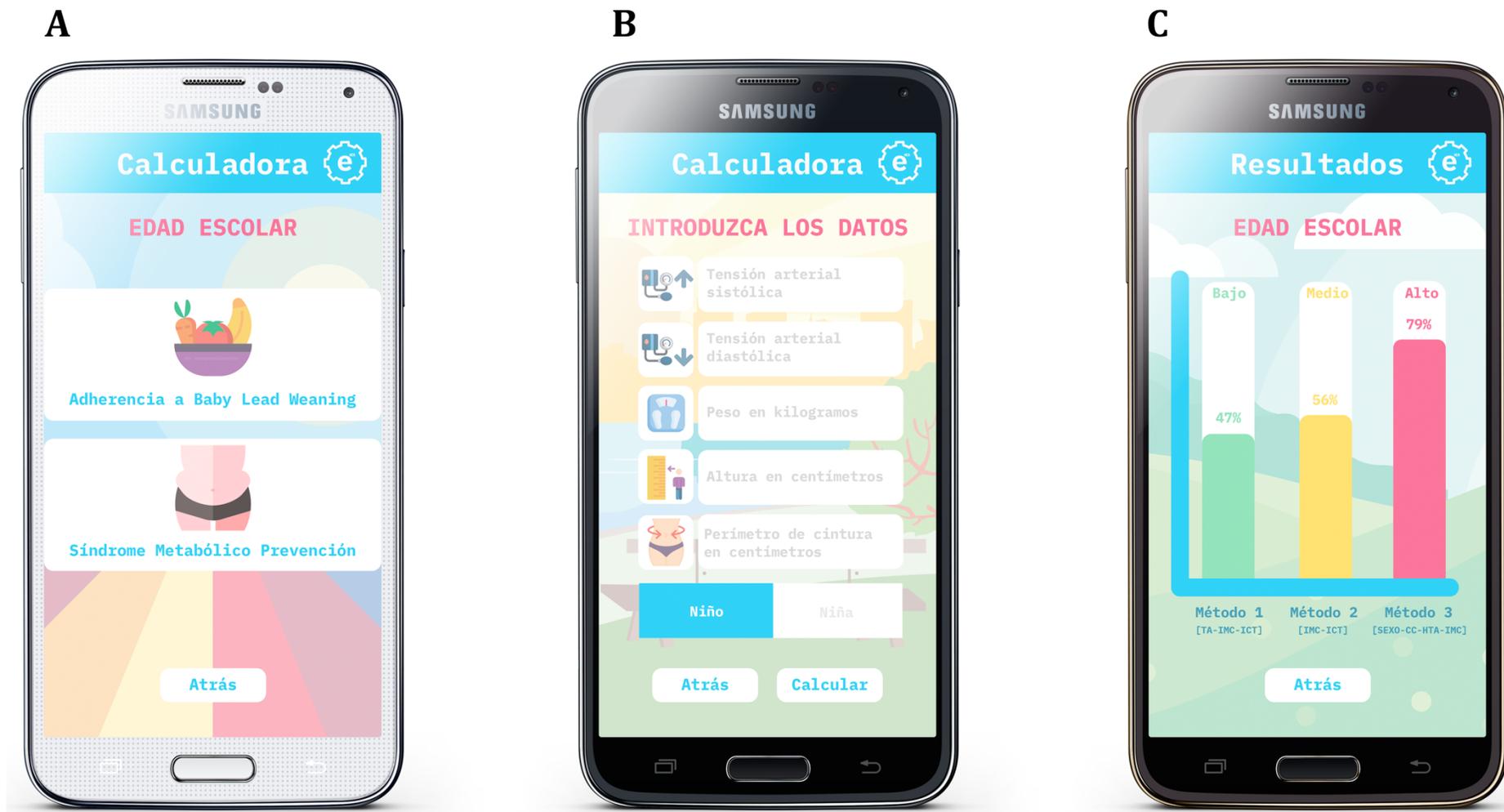


Figura 24. Herramientas disponibles para población infantil y en edad escolar (A), pantalla para introducir los datos para conocer el riesgo de padecer síndrome metabólico (B) y salida de resultados (C)

Para la población adulta, la App pondrá a disposición de los profesionales sanitarios varias calculadoras derivadas de las investigaciones presentadas en esta tesis (**Figura 25**). La primera de ellas permitirá introducir la edad cronológica, la CC, la talla, y la capacidad vital forzada. En la siguiente pantalla, la App mostrará la Edad Pulmonar, su diferencia con la Edad cronológica y el mensaje “Elevado riesgo cardiometabólico y de alteración pulmonar” o “Bajo riesgo cardiometabólico y de alteración pulmonar”, si el ICT es superior o inferior a 0,55, respectivamente (*Resultados y Discusión: Capítulo 5*). Esto ayudará a:

- facilitar a los profesionales sanitarios y a los pacientes la interpretación de los resultados de una espirometría.
- Ayudar a que los pacientes que están modificando sus estilos de vida (reducción de la obesidad central, modificación de la composición corporal, cesación tabáquica...), conozcan de una manera visual (reducción de la diferencia entre la Edad Pulmonar y la Edad Cronológica), cómo los nuevos hábitos están repercutiendo positivamente en su salud.



Figura 25. Herramientas disponibles en población adulta activa

La segunda calculadora, diseñada para población adulta activa, permitirá la estimación del GER para ajustar la ingesta calórica a lo largo del día. Para ello, se mostrará una media de lo calculado por las diversas fórmulas presentes en la literatura, así como por la ecuación desarrollada para las mujeres (*Resultados y Discusión: Capítulo 4*). Así mismo, para realizar el seguimiento de los efectos de una intervención sobre la modificación de la composición corporal, la App dispondrá del cálculo del porcentaje de GC (*Resultados y Discusión: Capítulo 3*). Finalmente, se incluirá una herramienta que permitirá realizar el cribado de SMet a través de variables no invasivas utilizando dos métodos, el análisis discriminante y los árboles de decisión clínica.

Por último, en la población mayor de 65 años, además de todas las herramientas disponibles para la población adulta, se permitirá valorar el estado nutricional (**Figura 26**) a través del MNA en sus versiones larga y corta e introducir distintas variables antropométricas, que mostrarán la probabilidad de padecer desnutrición a través de los puntos de corte establecidos para mujeres y hombres (*Resultados y Discusión: Capítulo 2*), debido a la poca precisión que mostró el MNA-SF con sus puntos de corte originales (*Resultados y Discusión: Capítulo 1*).

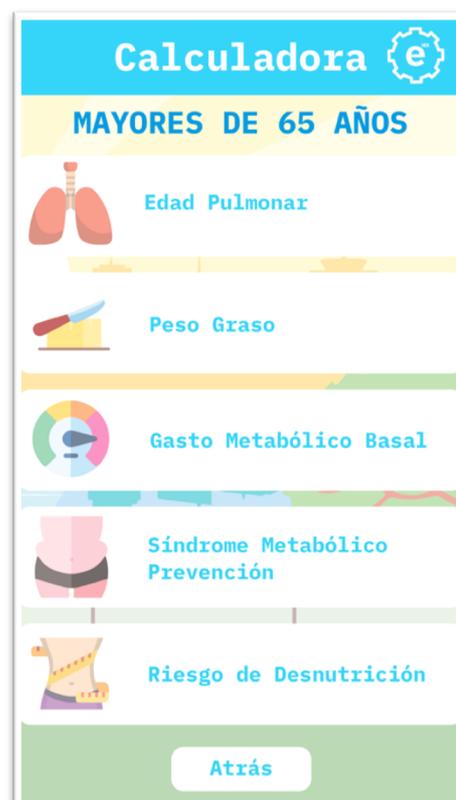


Figura 26. Herramientas disponibles en población mayor de 65 años

DISCUSIÓN

La App aún se encuentra en desarrollo debido a que varias de las herramientas descritas aún se encuentran en fase de diseño metodológico o validación, por lo que no existe una versión funcional. Una vez haya finalizado el desarrollo de eHCA, se realizará un estudio piloto para valorar su usabilidad en distintos entornos clínicos de carácter comunitario y se llevarán a cabo las modificaciones necesarias para que se adapten a la realidad de los profesionales sanitarios que quieran hacer uso de ella.

C ONCLUSIONES

Conclusiones obtenidas en el estudio de las distintas poblaciones.

Población mayor de 65 años

Cribado nutricional en población mayor de 65 años a través del MNA-SF.

El MNA SF es una herramienta útil, principalmente, por ser un cuestionario fácil y rápido de cumplimentar y por no requerir procedimientos invasivos, pero muy limitada para el cribado nutricional. Para incrementar su validez, se hace necesaria la revisión de los puntos de corte con adaptación a las características antropométricas del país donde se desee usar.

Dimorfismo de sexo en el cribado nutricional en los mayores de 65 años.

La introducción de la variable sexo como determinante biológico y social en la malnutrición del anciano ha resultado ser decisiva para alcanzar un diagnóstico nutricional más preciso. La forma en la que esta variable influye en el abordaje de las enfermedades, y en la respuesta fisiológica, debe ser tomada en cuenta para realizar diagnósticos diferenciales que nos acerquen lo máximo posible a una atención sanitaria más igualitaria y que optimice el abordaje terapéutico.

Población adulta activa

Estimación del peso graso en población trabajadora. Una nueva propuesta.

En base a los resultados mostrados, se ha evidenciado que las fórmulas de estimación del porcentaje de GC que existen en la literatura presentan una gran variabilidad en el grado de acuerdo con respecto a la CUN-BAE. El modelo ECORE-FW ($-97,102 + 0,123 (\text{edad}) + 11,900 (\text{sexo}) + 35,959 (\text{LnIMC})$) supone una simplificación de la fórmula de la CUN-BAE que garantiza una elevada precisión en los resultados. Además, se plantea como un método sencillo (sólo dos medidas antropométricas), no invasivo y costo-eficiente para estimar el porcentaje de grasa.

La determinación del gasto energético en reposo a través de fórmulas de estimación, una propuesta para la población chilena.

Las ecuaciones existentes en la literatura y utilizadas clásicamente para la estimación del REE, no son precisas en las mujeres adultas chilenas, sin importar el rango de edad o el estado nutricional, lo que supone que no es posible recomendar y estandarizar la utilización de alguna de las analizadas. Las nuevas ecuaciones propuestas se adaptan a las características de la población estudiada, presentando una mayor precisión con respecto a lo medido por la calorimetría indirecta. Además, se pone a disposición del personal clínico distintas alternativas que le permitirán elegir en función de las herramientas que tenga a su alcance.

El índice cintura-talla como predictor de la disfunción pulmonar y el síndrome metabólico.

El padecer SMet provocó un envejecimiento pulmonar acelerado, hallándose una estrecha relación entre éste y la aparición de alteraciones pulmonares de tipo restrictivo. La edad pulmonar, y su diferencia con respecto a la cronológica, se han evidenciado como variables de referencia que permiten conocer, de manera sencilla e intuitiva, el estado de salud respiratoria.

Por otra parte, el ICT se ha mostrado como la mejor variable predictora de disfunción pulmonar, pues la elevación del valor de ésta se asoció con una mayor edad pulmonar y el incremento de la prevalencia de patologías respiratorias. Cabe destacar

que, a igualdad del resto de variables, un aumento de 0,1 unidades de ICT conllevó un envejecimiento pulmonar de 4,1 años; y aquellos sujetos con $ICT \geq 0,55$ presentaron una diferencia entre la edad pulmonar y cronológica de 10 años, con respecto a los 5 años del grupo $ICT < 0,55$. Además, aunque los sujetos con SMet presentaron un envejecimiento de 9 años con respecto a los que no lo padecían, sólo el ICT fue responsable de 6 de esos 9 años. Es decir, la adiposidad abdominal (medida por el ICT) fue responsable del 66,7% del envejecimiento pulmonar ocasionado por el SMet, de ahí la importancia de emplear como punto de referencia un $ICT \geq 0,55$.

Por último, se presenta como una variable antropométrica de fácil medición, que permite ayudar en el diagnóstico sin necesidad de procedimientos invasivos (analíticas) ni complejos (espirometría), garantizando la costo-eficiencia y una sencilla instauración en el ámbito clínico.

Población en edad escolar

El diagnóstico precoz de síndrome metabólico en la población chilena en edad escolar. Las variables antropométricas y la tensión arterial como alternativa no invasiva.

La prevalencia de SMet es elevada en esta población infantil, de manera especial entre aquellos niños y niñas que padecen sobrepeso y obesidad. Se han hallado dos modelos basados en variables no invasivas de fácil medición en cualquier contexto (escuela, atención primaria, etc.), con buena precisión diagnóstica que, junto con la potencial reducción de las extracciones sanguíneas que podrían suponer (sólo estarían indicadas para confirmaciones diagnósticas), representan métodos accesibles y costo-eficientes.

Conclusiones que responden a los objetivos generales.

Objetivo general 1: *Desarrollar y validar instrumentos no invasivos de cribado (screening) en distintas poblaciones en situación de riesgo que permitan identificar precozmente a sujetos que padezcan patologías relacionadas con la nutrición y el metabolismo*

Tras la realización de las distintas investigaciones que se han desarrollado en el marco de la Tesis Doctoral:

- Se comprobó que el MNA-SF presenta una escasa validez y se adaptaron los puntos de corte en función del sexo de diversas herramientas (MNA-LF, MNA-SF, variables bioquímicas y antropométricas) que permiten valorar el estado nutricional de la población mayor de 65 años.
- Se demostró que las fórmulas de estimación del porcentaje de GC más utilizadas en la literatura muestran un grado de concordancia muy variable y se desarrolló una ecuación simplificada que puede utilizarse en población adulta trabajadora.
- Se evidenció que las ecuaciones existentes para el cálculo del GER presentan una baja precisión en mujeres adultas chilenas y se propuso una nueva fórmula adaptada a esta población.
- Se estableció que la edad pulmonar es una variable sensible al padecimiento del SMet y que el ICT es una variable que puede ayudar a conocer el estado de salud cardiometabólico y respiratorio.
- Se propusieron dos árboles de decisión clínica para el diagnóstico precoz de SMet en niños.

Objetivo general 2: *Desarrollar e implementar una herramienta tecnológica que favorezca su difusión, utilización y mejora de resultados de salud en la población diana.*

La posibilidad de utilizar eHCA en el entorno clínico comunitario, facilitará el acceso a las herramientas e instrumentos que se han validado y o desarrollado. De esta manera, el personal sanitario podrá realizar la evaluación nutricional y el cribado de situaciones de riesgo de los distintos grupos poblacionales de una manera rápida, sencilla y sin requerir procedimientos invasivos. La detección precoz permitirá adelantar la toma de decisiones, intervenir de forma temprana y evitar la aparición de comorbilidades.

Conclusiones que responden a los objetivos específicos.

Objetivo específico 1: *Conocer los principales marcadores de salud que permitan identificar a la población con afecciones de salud nutricional y/o metabólica dentro de los grupos de riesgo.*

Los diversos trabajos realizados, han evidenciado que las variables que no requieren procedimientos invasivos para su medición son una eficaz referencia para conocer el estado de salud de las personas, independientemente de la edad, la localización geográfica, etc. En las distintas poblaciones estudiadas, las variables antropométricas, sociodemográficas, la tensión arterial y la edad pulmonar, entre otras, han demostrado, gracias a su fuerte asociación con los procesos patológicos más prevalentes, su potencial para ayudar al personal sanitario a identificar individuos que presenten alguna condición de riesgo. En base a esto, se considera necesario hacer especial énfasis en la utilización de variables no invasivas, debido a que son precisas, costo-eficientes y a que pueden utilizarse en entornos clínicos muy variados, especialmente en aquellos en los que no hay acceso a instrumentos más precisos (DXA, analíticas sanguíneas, calorimetría indirecta, entre otras).

Objetivo específico 2: *Estimar el grado de exposición a los distintos Factores de Riesgo Cardiovasculares en los grupos de riesgo estudiados.*

En todas las poblaciones estudiadas se observó una elevada prevalencia de los distintos FRCV, donde destacaron el sobrepeso, la obesidad y la HTA.

Objetivo específico 3 / Objetivo específico 4: *Determinar las principales afecciones de salud nutricional y/o metabólica vinculadas a los estilos de vida no saludables. / Evidenciar la prevalencia de malnutrición en los distintos grupos de riesgo.*

La elevada exposición a FRCV comentada anteriormente, derivó en que existiera una gran proporción de personas que presentaban una o varias enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes, las alteraciones de la función pulmonar y el SMet.

Objetivo específico 5: *Implementar instrumentos costo-eficientes, no invasivos y apoyados en las tecnologías de la información y la comunicación.*

Todos los instrumentos y herramientas validadas y desarrolladas se incluyeron dentro de una App que recibió el nombre de eHCA.

APLICACIONES

PARA LA PRÁCTICA CLÍNICA

Población mayor de 65 años

Cribado nutricional en población mayor de 65 años a través del MNA-SF.

Conocer las limitaciones que presenta esta herramienta, ampliamente utilizada por el personal sanitario, ayuda a que la interpretación de los resultados obtenidos y la toma de decisiones sean prudentes.

Dimorfismo de sexo en el cribado nutricional en los mayores de 65 años.

Establecer distintos puntos de corte para mujeres y hombres, podría mejorar el poder discriminante de los cuestionarios y variables empleadas en la valoración del estado nutricional, ayudar a reducir un posible infradiagnóstico y garantizar una intervención precoz que evite las posibles complicaciones derivadas de un déficit nutricional que se añada a las comorbilidades más prevalentes en la población mayor, empeorando el pronóstico, incrementando el gasto sanitario y alargando los periodos de tratamiento y/o convalecencia.

Población adulta activa

Estimación del peso graso en población trabajadora. Una nueva propuesta.

La ecuación propuesta (ECORE-FW) es un método simple, útil y versátil que puede utilizarse en diversos entornos clínicos (centros de salud, educativos, de trabajo...).

La determinación del gasto energético en reposo a través de fórmulas de estimación, una propuesta para mujeres adultas chilenas.

La ecuación propuesta permite al personal clínico cualificado de Chile calcular de una manera más precisa el GER de las mujeres. Esto ayudará a mejorar el ajuste entre la ingesta energética y las necesidades basales, herramientas fundamentales en las intervenciones orientadas a modificar la composición corporal.

El índice cintura-talla como predictor de la disfunción pulmonar y el síndrome metabólico.

El diagnóstico de SMet no sólo implica un incremento del riesgo de padecer ECV, sino que también provoca alteraciones a nivel pulmonar, acelerando el envejecimiento de estos órganos. Además, la edad pulmonar podría considerarse como una variable que ayude a los profesionales en el entorno clínico y que facilite la comprensión de los pacientes acerca de la mejoría de su estado de salud, mediado por la modificación de sus estilos de vida. Por otra parte, el ICT con un valor igual o superior a 0,55, se ha evidenciado como la mejor variable predictora de disfunción pulmonar. Además, este índice se presenta como el mejor indicador diagnóstico de salud cardio-metabólica y respiratoria, debiendo considerarse su incorporación en la rutina del entorno clínico debido a su simpleza, a su no invasividad y a su costo-eficiencia (**Figura 29**).

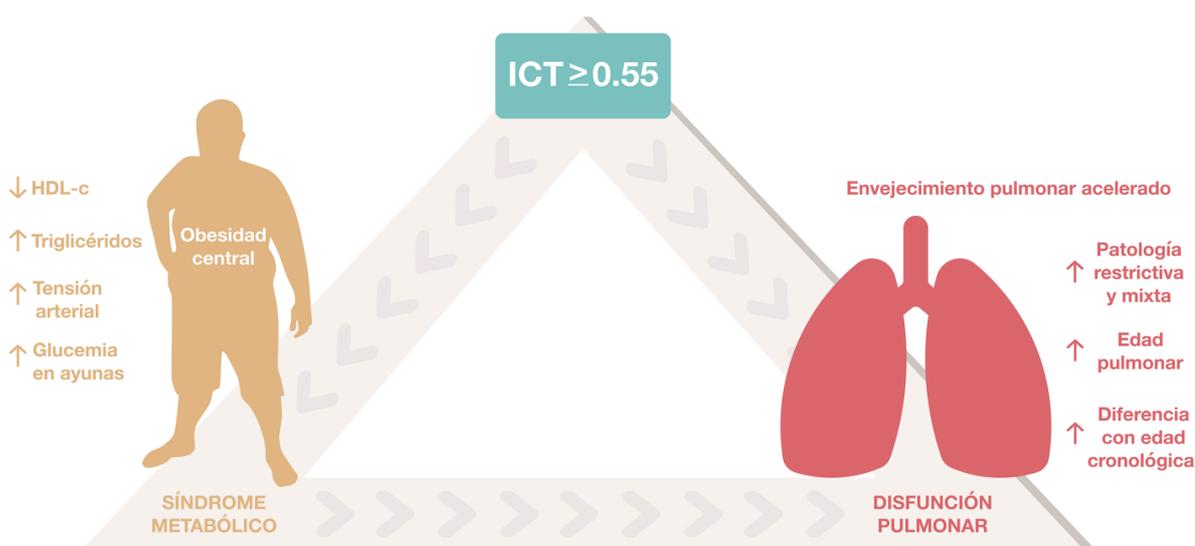


Figura 27. Relación entre el síndrome metabólico, la disfunción pulmonar y el índice cintura-talla mayor o igual a 0,55

Población en edad escolar

El diagnóstico precoz de síndrome metabólico en la población chilena en edad escolar. Las variables antropométricas y la tensión arterial como alternativas no invasivas.

Se han desarrollado dos métodos para el cribado de SMet a través de variables no invasivas (CC, ICT y TA). Estos métodos circunscriben el uso de analíticas sanguíneas únicamente a aquellos pacientes que requieran confirmación. Los árboles de decisión clínica pueden aplicarse en distintos entornos clínicos y no clínicos, adaptándose a las herramientas disponibles y a la formación de los profesionales responsables de su aplicación, siendo una opción económica y fácil de medir. Ambos algoritmos han presentado una elevada capacidad diagnóstica con respecto al método de referencia (Cook modificado).

REFLEXIONES PERSONALES

A lo largo de la historia, el desarrollo de la medicina, las medidas higiénico-dietéticas y la tecnología nos ha permitido incrementar nuestra expectativa de vida hasta límites que, seguramente, no concebíamos y que quizá, en un futuro, alcance cotas superiores. Sin embargo, es necesario reflexionar profundamente sobre si, continuar incrementando nuestros años de vida es compatible con seguir una serie de hábitos que le restan calidad de vida a esos años hasta un punto en el que vivimos más para vivir peor.

Esta reflexión no sólo les corresponde a los representantes de las distintas instituciones que dirigen el mundo, sino también, a cada uno de los individuos de la población. Nuestros comportamientos y decisiones determinan, como se ha reflejado a lo largo de la Tesis, de una manera muy evidente, nuestro estado de salud y, aunque las distintas organizaciones que deben defender nuestros intereses tienen que tomar partido de ello, nadie nos obliga a ser sedentarios, a seguir una mala alimentación, a no dormir, etc. Sin embargo, la modificación del entorno en el que nos desarrollamos no depende directamente de la población, pero es posible que, nuestra manera de relacionarnos con él, si provoque una necesidad de cambio, es decir, la adaptación del medio a las personas y no de las personas al medio. Por ejemplo, ¿qué pasaría si dejáramos de consumir yogures azucarados del lineal de supermercado y se incrementará la demanda de su versión natural? ¿Si los lugares públicos al desarrollo de actividad física se saturaran? ¿Si crecieran el número de quejas por la publicidad agresiva dirigida a la infancia? Pues seguramente, se produjeran cambios en favor de dar respuesta al cambio de las necesidades poblacionales.

Además, estos comportamientos lesivos para nuestra salud no sólo nos afectan como individuos, sino también como sociedad. El gasto sanitario se dispara y, por desgracia, los presupuestos de los estados no son ilimitados, derivando en una pérdida del estado de bienestar general al no poder invertirse en otros aspectos importantes como la educación, el acondicionamiento urbano, las ayudas sociales, las pensiones y

un largo etcétera. Se debe hacer una amplia concienciación por parte de la ciudadana y de las instituciones para que, sabiendo que la responsabilidad es compartida por todos, en un futuro consigamos un mundo mucho más sostenible.

Por otra parte, la realización de la Tesis Doctoral y mi llegada a la docencia universitaria me ha permitido conocer el mundo de las publicaciones científicas y los requerimientos de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) para el desarrollo de la carrera profesional, lo que ha provocado que sienta decepción en lo que respecta a la investigación. Desde mi punto de vista, existe una gran brecha entre aquello que se denomina evidencia científica y la práctica clínica. Los criterios establecidos por las distintas agencias de acreditación a nivel mundial, la ANECA en el caso de España, ha provocado que los investigadores transformen las publicaciones científicas en un método para incrementar su currículum sin pensar en lo que aporta o no los resultados al área de conocimiento a la que pertenecen. Se ha transformado el “publicar para aportar a mis compañeros de profesión” en “publicar en JCR, a ser posible en el cuartil más elevado, para acreditarme como X”. Esto provoca que la producción científica haya alcanzado niveles inasumibles por las revistas indexadas, lo que deriva en la imposibilidad de publicar trabajos, a pesar de aportar utilidad a la práctica clínica. Además, mi percepción es que, las revistas con mayores índices de impacto no publican necesariamente los trabajos con mayor grado de evidencia o calidad metodológica, desempeñando un papel fundamental los nombres de los autores y las instituciones a las que pertenecen. Otro aspecto que debe considerarse, y que espero que se modifique pronto, es la estandarización de las normativas para el envío de los artículos a las revistas. Hoy en día, se emplea una cantidad de tiempo importante en adaptar los trabajos a cada guía de autor y, un número elevado de veces no es considerado más de 48 horas.

Sin embargo, no todo lo relacionado con la investigación se puede calificar de decepcionante. La Tesis Doctoral me ha permitido desarrollar una gran independencia en la realización de artículos científicos, siendo capaz de redactarlos desde la introducción hasta las referencias bibliográficas. Además de adquirir competencias en metodología de investigación, lectura crítica y redacción científica, a lo largo de estos 4 años, he incrementado mis conocimientos en el análisis estadístico descriptivo, bivariante y multivariante con distintos programas informáticos. Con respecto a esto

último, considero que un sanitario con esta capacidad no sólo deja de depender de un estadístico para obtener los resultados, sino que optimiza el tiempo de trabajo y, lo más importante, le permite presentar resultados con plausibilidad biológica y enfoque práctico, ya que dispone de conocimientos sobre la salud de los que carece un estadístico.

REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades Crónicas [Internet] [citado el 31 de julio de 2019] Disponible en: https://www.who.int/topics/chronic_diseases/es/
2. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades no transmisibles (Definición). [Internet] [citado el 31 de julio de 2019] Disponible en: https://www.who.int/topics/noncommunicable_diseases/es/
3. Organización Mundial de la Salud. Noncommunicable diseases country profiles 2018 [Internet] 2018. [citado el 26 de julio de 2019] Disponible en: <https://www.who.int/nmh/publications/ncd-profiles-2018/en/>
4. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades no transmisibles. [Internet] 2018. [citado el 26 de julio de 2019] Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
5. Timmis A, Townsend N, Gale C, Grobbee R, Maniadakis N, Flather M, et al. European Society of Cardiology: Cardiovascular Disease Statistics 2017. Eur Heart J. 2018;39(7):508-579. doi: 10.1093/eurheartj/ehx628.
6. Instituto Nacional de Estadística. Patrones de mortalidad en España, 2016. [Internet] 2019. [citado el 26 de julio de 2019] Disponible en: https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/estadisticas/estMinisterio/mortalidad/docs/Patrones_Mortalidad_2016.pdf
7. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). Las enfermedades respiratorias se mantienen como tercera causa de muerte en España. [Internet] 2018. [citado el 26 de julio de 2019] Disponible en: https://www.separ.es/sites/default/files/SEPAR_mortalidad_enfermedades_respiratorias.pdf
8. Wilkins E, Wilson L, Wickramasinghe K, Bhatnagar P, Leal J, Luengo-Fernandez R, et al. European Cardiovascular Disease Statistics 2017. European Heart Network, Brussels.

9. Masana L, Zamora A, Plana N, Comas-Cufí M, Garcia-Gil M, Martí-Lluch R, et al. Incidence of Cardiovascular Disease in Patients with Familial Hypercholesterolemia Phenotype: Analysis of 5 Years Follow-Up of Real-World Data from More than 1.5 Million Patients. *J Clin Med*. 2019;8(7):1080. doi: 10.3390/jcm8071080.
10. Tejada H, Artal J, Pérez C, Bestué M, Alberti O, Tejero C, et al. Epidemiología y características del ictus isquémico en el adulto joven en Aragón. *Neurología*. 2019; pii: S0213-4853(19)30087-8. doi: 10.1016/j.nrl.2019.05.008.
11. Soriguer F, Goday A, Bosch-Comas A, Bordiú E, Calle-Pascual A, Carmena R, et al. Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose regulation in Spain: the Di@bet.es Study. *Diabetologia*. 2011;55(1):88-93. doi: 10.1007/s00125-011-2336-9.
12. Centro de Investigación Biomédica en Red. Diabetes y Enfermedades Metabólicas asociadas. Nota de prensa: El 13,8% de la población española sufre diabetes tipo 2, según el Estudio [di@bet.es](https://www.ciberdem.org/media/434052/nota-de-prensa-estudio-diabetes-ciberdem.pdf) [Internet] 2011. [citado el 27 de julio de 2019] Disponible en: <https://www.ciberdem.org/media/434052/nota-de-prensa-estudio-diabetes-ciberdem.pdf>
13. Valdés S, García-Torres F, Maldonado-Araque C, Goday A, Calle-Pascual A, Soriguer F, et al. Prevalencia de obesidad, diabetes mellitus y otros factores de riesgo cardiovascular en Andalucía. Comparación con datos de prevalencia nacionales. Estudio Di@bet.es. *Revista Española de Cardiología*. 2014;67(6):442-448. doi: 10.1016/j.recesp.2013.09.031.
14. Centro de Investigación Biomédica en Red. Diabetes y Enfermedades Metabólicas asociadas. Estudio di@bet.es: Cerca de 400.000 personas desarrollan diabetes cada año en España. [Internet] 2018. [citado el 27 de julio de 2019] Disponible en: <https://www.ciberdem.org/noticias/estudio-di-betes-cerca-de-400000-personas-desarrollan-diabetes-cada-ano-en-espana>
15. Forouzanfar M, Afshin A, Alexander L, Anderson H, Bhutta Z, Biryukov S, et al. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016;388(10053):1659-1724. doi: 10.1016/S0140-6736(16)31679-8.

16. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in blood pressure from 1975 to 2015: a pooled analysis of 1479 population-based measurement studies with 19·1 million participants. *Lancet*. 2017; 389(10064):37-55. doi: 10.1016/S0140-6736(16)31919-5.
17. Menéndez E, Delgado E, Fernández-Vega F, Prieto M, Bordiú E, Calle A, et al. Prevalencia, diagnóstico, tratamiento y control de la hipertensión arterial en España. Resultados del estudio Di@bet.es. *Rev Esp Cardiol*. 2016;69(6):572-578. doi: 10.1016/j.recesp.2015.11.036.
18. Liu L, Yin X, Chen M, Jia H, Eisen H, Hofman A. Geographic Variation in Heart Failure Mortality and Its Association With Hypertension, Diabetes, and Behavioral-Related Risk Factors in 1,723 Counties of the United States. *Front Public Health*. 2018;6:132. doi: 10.3389/fpubh.2018.00132.
19. Weiss A, Beloosesky Y, Koren-Morag N, Grossman A. Association between mortality and blood pressure variability in hypertensive and normotensive elders: A cohort study. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2017;19(8):753-756. doi: 10.1111/jch.12996.
20. Bundy J, Li C, Stuchlik P, Bu X, Kelly T, Mills K, et al. Systolic Blood Pressure Reduction and Risk of Cardiovascular Disease and Mortality. *JAMA Cardiol*. 2017;2(7):775-781. doi: 10.1001/jamacardio.2017.1421.
21. Vega G, Grundy S. Current trends in non-HDL cholesterol and LDL cholesterol levels in adults with atherosclerotic cardiovascular disease. *J Clin Lipidol*. 2019;13(4):563-567. doi: 10.1016/j.jacl.2019.05.012.
22. Katzke V, Sookthai D, Johnson T, Kühn T, Kaaks R. Blood lipids and lipoproteins in relation to incidence and mortality risks for CVD and cancer in the prospective EPIC-Heidelberg cohort. *BMC Med*. 2017;15(1):218. doi: 10.1186/s12916-017-0976-4.
23. Cordero A, Fácila L. Situación actual de la dislipemia en España: la visión del cardiólogo. *Rev Esp Cardiol Supl*. 2015;15(A):2-7. doi: 10.1016/S1131-3587(15)70117-2.
24. Halcox J, Banegas J, Roy C, Dallongeville J, De Backer G, Guallar E, et al. Prevalence and treatment of atherogenic dyslipidemia in the primary prevention of cardiovascular disease in Europe: EURIKA, a cross-sectional

- observational study. *BMC Cardiovasc Disord.* 2017;17(1):160. doi: 10.1186/s12872-017-0591-5.
25. Lin C, Chang Y, Chien S, Lin Y, Yeh H. Epidemiology of Dyslipidemia in the Asia Pacific Region. *Int J Gerontol.* 2018;12(1):2-6. doi: 10.1016/j.ijge.2018.02.010.
 26. Zhang M, Deng Q, Wang L, Huang Z, Zhou M, Li Y, et al. Prevalence of dyslipidemia and achievement of low-density lipoprotein cholesterol targets in Chinese adults: A nationally representative survey of 163,641 adults. *Int J Cardiol.* 2018;260:196-203. doi: 10.1016/j.ijcard.2017.12.069.
 27. Danaei G, Finucane M, Lu Y, Singh G, Cowan M, Paciorek C, et al. National, regional, and global trends in fasting plasma glucose and diabetes prevalence since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 370 country-years and 2.7 million participants. *Lancet.* 2018;392(10159):1789-1858. doi: 10.1016/S0140-6736(18)32279-7.
 28. Ares J, Valdés S, Botas P, Sánchez-Ragnarsson C, Rodríguez-Rodero S, Morales-Sánchez P, et al. Mortality risk in adults according to categories of impaired glucose metabolism after 18 years of follow-up in the North of Spain: The Asturias Study. *PLoS One.* 2019;14(1):e0211070. doi: 10.1371/journal.pone.0211070.
 29. Artunc F, Schleicher E, Weigert C, Fritsche A, Stefan N, Häring H. The impact of insulin resistance on the kidney and vasculature. *Nat Rev Nephrol* 2016;12(12):721-737. doi: 10.1038/nrneph.2016.145.
 30. Adeva-Andany M, Martínez-Rodríguez J, González-Lucán M, Fernández-Fernández C, Castro-Quintela E. Insulin resistance is a cardiovascular risk factor in humans. *Diabetes Metab Syndr.* 2019;13(2):1449-1455. doi: 10.1016/j.dsx.2019.02.023.
 31. Organización Mundial de la Salud. *Obesidad y sobrepeso* [Internet] 2018. [citado el 13 de octubre de 2018]. Disponible en: <https://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
 32. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *Lancet.* 2016; 387: 1377–96. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30054-X.

33. Aranceta-Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Alberdi-Aresti G, Ramos-Carrera N, Lázaro-Masedo S. Prevalencia de obesidad general y obesidad abdominal en la población adulta española (25–64 años) 2014–2015: estudio ENPE. *Rev Esp Cardiol*. 2016;69(6):579–587. doi: 10.1016/j.recesp.2016.02.010.
34. Hernández Á, Zomeño M, Dégano I, Pérez-Fernández S, Goday A, Vila J, et al. Excess Weight in Spain: Current Situation, Projections for 2030, and Estimated Direct Extra Cost for the Spanish Health System. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2018; pii: S1885-5857(18)30440-7. doi: 10.1016/j.rec.2018.10.010.
35. Sahakyan K, Somers V, Rodriguez-Escudero J, Hodge D, Carter R, Sochor O, et al. Normal-Weight Central Obesity: Implications for Total and Cardiovascular Mortality. *Ann Intern Med*. 2015; 163(11):827-35. doi: 10.7326/M14-2525.
36. Blancas-Flores G, Almanza-Pérez J, López-Roa R, Alarcon-Aguilar F, García-Macedo R, Cruz M. Obesity as an inflammatory process. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2010; 67(2): 88-97.
37. Esser N, Legrand-Poels S, Piette J, Scheen A, Paquot N. Inflammation as a link between obesity, metabolic syndrome and type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2014;105(2):141-50. doi: 10.1016/j.diabres.2014.04.006.
38. Robinson W, Lepus C, Wang Q, Raghu H, Mao R, Lindstrom T, et al. Low-grade inflammation as a key mediator of the pathogenesis of osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol*. 2016;12(10):580-92. doi: 10.1038/nrrheum.2016.136.
39. Barghikar M, Khosravi A, Sadeghi M. Which Components of Metabolic Syndrome have a Greater Effect on Mortality, CVA and Myocardial Infarction, Hyperglycemia, High Blood Pressure or Both?. *Adv Biomed Res*. 2017;6:121. doi: 10.4103/abr.abr_249_16.
40. Reaven G. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988; 37:1595-607.
41. Kaplan N. The deadly quartet. Upper-body obesity, glucose intolerance, hypertriglyceridemia, and hypertension. *Arch Intern Med*. 1989; 149(7):1514-20.
42. World Health Organization. Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and its Complications. Report of a WHO consultation. Geneva: World Health Organization 1999.

43. Alberti K, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome—a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med.* 2006;23:469-480. doi: 10.1111/j.1464-5491.2006.01858.x
44. Daskalopoulou S, Athyros V, Kolovou G, Anagnostopoulou K, Mikhailidis D. Definitions of metabolic syndrome: where are we now? *Curr Vasc Pharmacol.* 2006; 4:185-97. doi: 10.2174/157016106777698450.
45. Alberti K, Eckel R, Grundy S, Zimmet P, Cleeman J, Donato K, et al. Harmonizing the metabolic syndrome. *Circulation.* 2009; 120:1640-5. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644.
46. Grundy S, Cleeman J, Daniels S, Donato K, Eckel R, Franklin B, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation.* 2005;112(17):2735-52. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.169404.
47. Shin D, Kongpakpaisarn K, Bohra C. Trends in the prevalence of metabolic syndrome and its components in the United States 2007–2014. *Int J Cardiol.* 2018;259:216-219. doi: 10.1016/j.ijcard.2018.01.139.
48. Fernández-Bergés D, Cabrera A, Sanz H, Elosua R, Guembe M, Alzamora M, et al. Síndrome metabólico en España: prevalencia y riesgo coronario asociado a la definición armonizada y a la propuesta por la OMS. Estudio DARIOS. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed).* 2012;65(3):241-8. doi: 10.1016/j.recesp.2011.10.015.
49. Baffi C, Wood L, Winnica D, Strollo P, Gladwin M, Loretta G, et al. Metabolic Syndrome and the Lung. *Chest* 2016; 149(6):1525-1534. doi: 10.1016/j.chest.2015.12.034.
50. Lee Y, Kim Y, Lee D, Kim H, Lee J, Ahn H, et al. Association between HOMA-IR and Lung Function in Korean Young Adults based on the Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Scientific Reports,* 2017;7(1). doi:10.1038/s41598-017-11337-3.
51. Padberg I, Schneider A, Grittner U, Olma M, Liman T, Siegerink B. Pulmonary dysfunction and development of different cardiovascular outcomes in the general population. *Arch Cardiovasc Dis.* 2018;111(4):246-256. doi: 10.1016/j.acvd.2017.07.001.

52. Global Burden of Cardiovascular Diseases Collaboration. The Burden of Cardiovascular Diseases Among US States, 1990-2016. *JAMA Cardiol.* 2018;3(5):375-389. doi: 10.1001/jamacardio.2018.0385.
53. Liao Y, Yi Y, Lin X, Hao Y. Health-related quality of life and health-adjusted life expectancy among patients with chronic non-communicable diseases, in Guangdong province. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi.* 2019;40(4):406-411. doi: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.04.007.
54. Soriano J, Rojas-Rueda D, Alonso J, Antó J, Cardona P, Fernández E, et al. The burden of disease in Spain: Results from the Global Burden of Disease 2016. *Med Clin (Barc).* 2018;151(5):171-190. doi: 10.1016/j.medcli.2018.05.011.
55. Ministerio de trabajo, migraciones y seguridad social. Resumen accidentes de trabajo [Internet] 2018. [citado el 6 de agosto de 2019] Disponible en: http://www.mitramiss.gob.es/estadisticas/eat/eat18/TABLAS%20ESTADISTICAS/ATR_2018_Resumen.pdf
56. Ministerio de trabajo, migraciones y seguridad social. Accidentes de trabajo con baja y recaídas. Principales resultados [Internet] 2018. [citado el 6 de agosto de 2019] Disponible en: http://www.mitramiss.gob.es/estadisticas/eat/eat18/TABLAS%20ESTADISTICAS/ATR_2018_A.pdf
57. Ministerio de trabajo, migraciones y seguridad social. Duración de las bajas de accidentes de trabajo. [Internet] 2017. [citado el 6 de agosto de 2019] Disponible en: http://www.mitramiss.gob.es/estadisticas/eat/eat17/TABLAS%20ESTADISTICAS/ATR_2017_J.pdf
58. Bloom D, Cafiero E, Jané-Llopis E, Abrahams-Gessel S, Bloom L, Fathima S, et al. The Global Economic Burden of Noncommunicable Diseases. 2011. Geneva: World Economic Forum.
59. Chen S, Kuhn M, Prettner K, Bloom D. The macroeconomic burden of noncommunicable diseases in the United States: Estimates and projections. *PLoS One.* 2018;13(11):e0206702. doi: 10.1371/journal.pone.0206702.
60. Caballe V, Guadalajara N, Vivas D, Clemente A. Impacto de la morbilidad en los costes asistenciales de un departamento de salud de la comunidad valenciana a través de los grupos de riesgo clínico. *Rev Esp Salud Pública.* 2016; 90:e1-e15.

61. Delgado J, Oliva J, Llano M, Pascual-Figal D, Grillo J, Comín-Colet J, et al. Costes sanitarios y no sanitarios de personas que padecen insuficiencia cardiaca crónica sintomática en España. *Rev Esp Cardiol*. 2014;67(8):643–650. doi: 10.1016/j.recesp.2013.12.016.
62. Mata M, Antoñanzas F, Tafalla M, Sanza P. El coste de la diabetes tipo 2 en España. El estudio CODE-2. *Gac Sanit*. 2002;16(6):511-20.
63. Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria. En busca de nuevos modelos asistenciales para mejorar la atención sanitaria a enfermos crónicos. XI Congreso Nacional de Atención Sanitaria al Paciente. 2019. Mérida.
64. Estévez J, Guerrero M. Soluciones para la gestión de la cronicidad. Sociedad Española de Directivas de salud. [Internet] [citado el 6 de agosto de 2019] Disponible en: https://moodle.adaptland.it/pluginfile.php/20664/mod_data/content/77662/Mon201509147441720150914InformeGestionCronicidadSEDISA.pdf
65. XI Congreso Nacional de Atención Sanitaria al Paciente Crónico. El reto de la cronicidad: Horizonte 2025 [Internet] 2019 Disponible en: <https://www.congresocronicos.org/wp-content/uploads/2019/04/290e0ea2b51342df743baef3d80437cd.pdf>
66. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles. 2014. Ginebra: OMS.
67. Mohammed A, Ghebreyesus T. Healthy living, well-being and the sustainable development goals. *Bulletin of the World Health Organization*. 2018;96(9):590-590A. doi: 10.2471/BLT.18.222042.
68. Ng R, Sutradhar R, Yao Z, Wodchis W, Rosella L. Smoking, drinking, diet and physical activity—modifiable lifestyle risk factors and their associations with age to first chronic disease. *Int J Epidemiol*. 2019;1–18. doi: 10.1093/ije/dyz078.
69. Villar M. Factores determinantes de la salud: Importancia de la prevención. *Acta Med Per*. 2011;28(4).
70. Lalonde M. A new perspective on the health of Canadians a working document. Ottawa: Government of Canada, 1974.
71. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Estadísticas de Gasto Sanitario Público 2017. [Internet] 2019. Disponible en:

<https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/docs/EGSP2008/egspPrincipalesResultados.pdf>

72. Farhud D. Impact of Lifestyle on Health. *Iran J Public Health*. 2015; 44(11):1442-1444.
73. Russell G, Lightman S. The human stress response. *Nat Rev Endocrinol*. 2019; 15(9):525-534. doi: 10.1038/s41574-019-0228-0.
74. Drapeau C, Nadorff M, McCall W, Titus C, Barclay N, Payne A. Screening for suicide risk in adult sleep patients. *Sleep Med Rev*. 2019;46:17-26. doi: 10.1016/j.smr.2019.03.009.
75. Keys A. Atherosclerosis a Problem in Newer Public Health. *Mt Sinai J Med*. 1953;20:118-139.
76. Fardet A, Rock E. Toward a New Philosophy of Preventive Nutrition: From a Reductionist to a Holistic Paradigm to Improve Nutritional Recommendations. *Adv Nutr*. 2014;5(4):430-446. doi:10.3945/an.114.006122.
77. Luca F, Perry G, Di Rienzo A. Evolutionary Adaptations to Dietary Changes. *Annu Rev Nutr*. 2010;30:291-314. doi:10.1146/annurev-nutr-080508-141048.
78. Cespedes E, Tinker L, Manson J, Allison M, Rohan T, Zaslavsky O, et al. Change in Dietary Patterns and Change in Waist Circumference and DXA Trunk Fat Among Postmenopausal Women. *Obesity (Silver Spring)*. 2016; 24(10):2176-84. doi: 10.1002/oby.21589.
79. Monteiro C, Cannon G, Moubarac J, Levy R, Louzada M, Jaime P. The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. *Public Health Nutr*. 2018;21(1):5-17. doi: 10.1017/S1368980017000234.
80. Hall K, Ayuketah A, Brychta R, Cai H, Cassimatis T, Chen K, et al. Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake. *Cell Metab*. 2019;30(1):67-77.e3. doi: 10.1016/j.cmet.2019.05.008.
81. Vandevijvere S, Jaacks L, Monteiro C, Moubarac J, Girling-Butcher M, Lee A, et al. Global trends in ultraprocessed food and drink product sales and their association with adult body mass index trajectories. *Obes Rev*. 2019; 1-10 doi: 10.1111/obr.12860.
82. Silva F, Giatti L, de Figueiredo R, Molina M, de Oliveira L, Duncan B, et al. Consumption of ultra-processed food and obesity: cross sectional results from

- the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil) cohort (2008–2010). *Public Health Nutr.* 2018;21(12):2271-2279. doi: 10.1017/S1368980018000861.
83. Juul F, Hemmingsson E. Trends in consumption of ultra-processed foods and obesity in Sweden between 1960 and 2010. *Public Health Nutr.* 2015; 18(17):3096-107. doi: 10.1017/S1368980015000506.
84. Koiwai K, Takemi Y, Hayashi F, Ogata H, Matsumoto S, Ozawa K, et al. Consumption of ultra-processed foods decreases the quality of the overall diet of middle-aged Japanese adults. *Public Health Nutr.* 2019; 20:1-10. doi: 10.1017/S1368980019001514.
85. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Informe del consumo alimentario en España 2017 [Internet] 2017. [citado el 15 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/panel-de-consumo-alimentario/ultimos-datos/>
86. Gómez C, Bermejo L, Loria V. Importance of a balanced omega 6/omega 3 ratio for the maintenance of health. *Nutritional recommendations. Nutr Hosp.* 2011;26(2):323-329. doi: 10.3305/nh.2011.26.2.5117.
87. Blasbalg T, Hibbeln J, Ramsden C, Majchrzak S, Rawlings R. Changes in consumption of omega-3 and omega-6 fatty acids in the United States during the 20th century. *Am J Clin Nutr.* 2011;93(5):950-62. doi: 10.3945/ajcn.110.006643.
88. Calder P. Fatty acids and inflammation: The cutting edge between food and pharma. *Eur J Pharmacol.* 2011;668 Suppl 1:S50-8. doi: 10.1016/j.ejphar.2011.05.085.
89. Laugerette F, Furet J, Debarb C, Daira P, Loizon E, Géoën A, et al. Oil composition of high-fat diet affects metabolic inflammation differently in connection with endotoxin receptors in mice. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2012; 302(3):E374-86. doi: 10.1152/ajpendo.00314.2011.
90. Yang L, Song Z, Yin H, Wang Y, Shu G, Lu H, et al. Low n-6/n-3 PUFA Ratio Improves Lipid Metabolism, Inflammation, Oxidative Stress and Endothelial

- Function in Rats Using Plant Oils as n-3 Fatty Acid Source. *Lipids*. 2016; 51(1):49-59. doi: 10.1007/s11745-015-4091-z.
91. Reuter S, Gupta S, Chaturvedi M, Aggarwal B. Oxidative stress, inflammation, and cancer: How are they linked?. *Free Radic Biol Med*. 2010; 49(11):1603-16. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2010.09.006.
 92. Hosseinpour-Niazi S, Mirmiran P, Abd-Mishani M, Azizi F. Effect of dairy products on oxidative stress in type 2 diabetic patients: A randomized controlled clinical trial. *Nutr Clin Metab*. 2019.
 93. Schnabel L, Kesse-Guyot E, Allès B, Touvier M, Srouf B, Hercberg S, et al. Association Between Ultraprocessed Food Consumption and Risk of Mortality Among Middle-aged Adults in France. *JAMA Intern Med*. 2019; 179(4):490-498. doi: 10.1001/jamainternmed.2018.7289.
 94. Gómez-Donoso C, Sánchez-Villegas A, Martínez-González M, Gea A, Mendonça R, Lahortiga-Ramos F, et al. Ultra-processed food consumption and the incidence of depression in a Mediterranean cohort: the SUN Project. *Eur J Nutr*. 2019. doi: 10.1007/s00394-019-01970-1.
 95. Chazelas E, Srouf B, Desmetz E, Kesse-Guyot E, Julia C, Deschamps V, et al. Sugary drink consumption and risk of cancer: results from NutriNet-Santé prospective cohort. *BMJ*. 2019;366:l2408. doi: 10.1136/bmj.l2408.
 96. Martínez E, Juul F, Neri D, Rauber F, Monteiro C. Dietary share of ultra-processed foods and metabolic syndrome in the US adult population. *Prev Med*. 2019;125:40-48. doi: 10.1016/j.ypmed.2019.05.004.
 97. Hecker M, Linder T, Ott J, Walmrath H, Lohmeyer J, Vadász I, et al. Immunomodulation by lipid emulsions in pulmonary inflammation: a randomized controlled trial. *Crit Care*. 2015;19:226. doi: 10.1186/s13054-015-0933-6.
 98. Latasa P, Louzada M, Martinez E, Monteiro C. Added sugars and ultra-processed foods in Spanish households (1990–2010). *Eur J Clin Nutr*. 2018;72(10):1404-1412. doi: 10.1038/s41430-017-0039-0.
 99. Organización Mundial de la Salud. Ingesta de azúcares para adultos y niños [Internet] 2015. Disponible en: https://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugars_intake/es

100. Ruiz E, Ávila J, Castillo A, Valero T, del Pozo S, Rodríguez P, et al. Energy Intake, Profile, and Dietary Sources in the Spanish Population: Findings of the ANIBES Study. *Nutrients*. 2015;7:4739-4762; doi:10.3390/nu7064739.
101. Ruiz E, Ávila J, Valero T, del Pozo S, Rodríguez P, Aranceta-Bartrina J, et al. Macronutrient Distribution and Dietary Sources in the Spanish Population: Findings from the ANIBES Study. *Nutrients*. 2016;8(3):177; doi:10.3390/nu8030177.
102. Generalitat de Catalunya. Agència de Salut Pública de Catalunya. Pequeños Cambios para comer mejor [Internet] 2018. Disponible en: http://salutpublica.gencat.cat/web/.content/minisite/aspcat/promocio_salut/_alimentacio_saludable/02Publicacions/pub_alim_salu_tothom/Petits-canvis/La-guia-peq-cambios-castella.pdf
103. Rodríguez-Rodríguez E, Aparicio A, Aranceta-Bartrina J, Gil A, González-Gross M, et al. Low adherence to dietary guidelines in Spain, especially in the overweight/obese population: The ANIBES Study. *J Am Coll Nutr*. 2016;12:1-8. doi:10.1080/07315724.2016.1248246.
104. Fundación Dieta Mediterránea. ¿Qué es la dieta mediterránea? [Internet] Disponible en: <https://dietamediterranea.com/nutricion-saludable-ejercicio-fisico/>
105. Casas R, Sacanella E, Urpí-Sardà M, Chiva G, Ros E, Martínez M, et al. The Effects of the Mediterranean Diet on Biomarkers of Vascular Wall Inflammation and Plaque Vulnerability in Subjects with High Risk for Cardiovascular Disease. A Randomized Trial. *PLoS One*. 2014;9(6):e100084. doi: 10.1371/journal.pone.0100084.
106. Velázquez L, Santiago G, Nava J, Muñoz A, Medina P, Torres M. Mediterranean-style diet reduces metabolic syndrome components in obese children and adolescents with obesity. *BMC Pediatr*. 2014; 14:175. doi: 10.1186/1471-2431-14-175
107. Estruch R, Ros E, Salas J, Covas M, Corella D, Arós F, et al. Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet Supplemented with Extra-Virgin Olive Oil or Nuts. *N Engl J Med*. 2018;378(25):e34. doi: 10.1056/NEJMoa1800389.

108. Oliveira C, Mattingly S, Schirrmacher R, Sawyer M, Fine E, Prado C. A Nutritional Perspective of Ketogenic Diet in Cancer: A Narrative Review. *J Acad Nutr Diet*. 2018;118(4):668-688. doi: 10.1016/j.jand.2017.02.003
109. Weber D, Aminzadeh-Gohari S, Tulipan J, Catalano L, Feichtinger R, Kofler B. Ketogenic diet in the treatment of cancer – Where do we stand?. *Mol Metab*. 2019; pii: S2212-8778(19)30427-2. doi: 10.1016/j.molmet.2019.06.026
110. Di Lorenzo C, Pinto A, Ienca R, Coppola G, Sirianni G, Di Lorenzo G, et al. A Randomized Double-Blind, Cross-Over Trial of very Low-Calorie Diet in Overweight Migraine Patients: A Possible Role for Ketones? *Nutrients*. 2019;11(8). pii: E1742. doi: 10.3390/nu11081742.
111. Newman J, Covarrubias A, Zhao M, Yu X, Gut P, Ng C, et al. Ketogenic Diet Reduces Midlife Mortality and Improves Memory in Aging Mice. *Cell Metab*. 2017; 26(3):547-557.e8. doi: 10.1016/j.cmet.2017.08.004
112. de Menezes E, Sampaio H, Carioca A, Parente N, Brito F, Moreira T, et al. Influence of Paleolithic diet on anthropometric markers in chronic diseases: systematic review and meta-analysis. *Nutr J*. 2019;18(1):41. doi: 10.1186/s12937-019-0457-z.
113. Chaix A, Manoogian E, Melkani G, Panda S. Time-Restricted Eating to Prevent and Manage Chronic Metabolic Diseases. *Annu Rev Nutr*. 2019;39:291-315. doi: 10.1146/annurev-nutr-082018-124320.
114. Gabel K, Kroeger C, Trepanowski J, Hoddy K, Cienfuegos S, Kalam F, et al. Differential Effects of Alternate-Day Fasting Versus Daily Calorie Restriction on Insulin Resistance. *Obesity (Silver Spring)*. 2019;27(9):1443-1450. doi: 10.1002/oby.22564
115. Sobiecki J, Appleby P, Bradbury K, Key T. High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition–Oxford study. *Nutr Res*. 2016;36(5):464-77. doi: 10.1016/j.nutres.2015.12.016.
116. LeBlanc E, Patnode C, Webber E, Redmond N, Rushkin M, O'Connor E, et al. Behavioral and Pharmacotherapy Weight Loss Interventions to Prevent Obesity-Related Morbidity and Mortality in Adults: An Updated Systematic

- Review for the U.S. Preventive Services Task Force. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2018.
117. Workinger J, Doyle R, Bortz J. Challenges in the Diagnosis of Magnesium Status. *Nutrients*. 2018;10(9). pii: E1202. doi: 10.3390/nu10091202
 118. Anastasiou K, Miller M, Dickinson K. The relationship between food label use and dietary intake in adults: A systematic review. *Appetite*. 2019; 138:280-291. doi: 10.1016/j.appet.2019.03.025.
 119. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. Empresas colaboradoras. [Internet] Disponible en: <http://www.nutricioncomunitaria.org/es/colaborador/empresas>
 120. Cristi-Montero C, Celis-Morales C, Ramírez-Campillo R, Aguilar-Farias N, Álvarez C, Rodríguez-Rodríguez F. ¿Sedentarismo e inactividad física no son lo mismo!: una actualización de conceptos orientada a la prescripción del ejercicio físico para la salud *Rev Med Chile* 2015;143:1089-1090.
 121. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown W, Fagerland M, Owen N, Powell K, 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. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30370-1.
 122. Guthold R, Stevens G, Riley L, Bull F. 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):e1077-e1086. doi: 10.1016/S2214-109X(18)30357-7.
 123. Mayo X, Del Villar F, Jiménez A. Termómetro del Sedentarismo en España. Informe sobre la inactividad física y el sedentarismo en la población adulta española. Fundación España Activa: Madrid; 2017
 124. Mielgo-Ayuso J, Aparicio-Ugarriza R, Castillo A, Ruiz E, Ávila J, Aranceta-Bartrina J, et al. Physical Activity Patterns of the Spanish Population Are Mostly Determined by Sex and Age: Findings in the ANIBES Study. *PLoS ONE*. 2016;11(2):1-22. doi: 10.1371/journal.pone.0149969.
 125. Yang J, Christophi C, Farioli A, Baur D, Moffatt S, Zollinger T, et al. Association Between Push-up Exercise Capacity and Future Cardiovascular Events Among

- Active Adult Men. *JAMA Netw Open*. 2019;2(2):e188341. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2018.8341.
126. Carpio E, Moncada J, Salazar W, Solera A. Acute Effects of Exercise on Blood Pressure: A Meta-Analytic Investigation. *Arq Bras Cardiol*. 2016;106(5):422-33. doi: 10.5935/abc.20160064.
127. Conn V, Koopman R, Ruppert T, Phillips L, Mehr D, Hafdahl A. Insulin sensitivity following exercise interventions: systematic review and meta-analysis of outcomes among healthy adults. *J Prim Care Community Health*. 2014;5(3):211-22. doi: 10.1177/2150131913520328.
128. Ostman C, Smart N, Morcos D, Duller A, Ridley W, Jewiss D. The effect of exercise training on clinical outcomes in patients with the metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Cardiovasc Diabetol*. 2017; 16(1):110. doi: 10.1186/s12933-017-0590-y.
129. Qiu Z, Zheng K, Zhang H, Feng J, Wang L, Zhou H. Physical Exercise and Patients with Chronic Renal Failure: A Meta-Analysis. *Biomed Res Int*. 2017;2017:7191826. doi: 10.1155/2017/7191826
130. Liu S, Zheng F, Xie K, Xie M, Jiang L, Cai Y. Exercise Reduces Insulin Resistance in Type 2 Diabetes Mellitus via mediating the lncRNA MALAT1/microRNA-382-3p/resistin Axis. *Molecular Therapy - Nucleic Acids*. 2019. doi: 10.1016/j.omtn.2019.08.002.
131. Mainous A, Tanner R, Rahmanian K, Jo A, Carek P. Effect of Sedentary Lifestyle on Cardiovascular Disease Risk Among Healthy Adults With Body Mass Indexes 18.5 to 29.9 kg/m². *Am J Cardiol*. 2019;123(5):764-768. doi: 10.1016/j.amjcard.2018.11.043.
132. Rodriguez R, Dos Santos P, Mota R, Dornelas D, Rocha F, Costa O, et al. Association between the number of daily steps and the cardiovascular risk factors in basic education teachers. *J Sports Med Phys Fitness*. 2018; 58(5):714-720. doi: 10.23736/S0022-4707.17.07330-3
133. Lee I, Shiroma E, Kamada M, Bassett D, Matthews C, Buring J. Association of Step Volume and Intensity With All-Cause Mortality in Older Women. *JAMA Intern Med*. 2019. doi: 10.1001/jamainternmed.2019.0899.
134. Dai X, Zhai L, Chen Q, Miller J, Lu L, Hsue C, et al. Two-year-supervised resistance training prevented diabetes incidence in people with prediabetes: A

- randomised control trial. *Diabetes Metab Res Rev.* 2019;35(5):e3143. doi: 10.1002/dmrr.3143.
135. Liu Y, Lee D, Li Y, Zhu W, Zhang R, Sui X, et al. Associations of Resistance Exercise with Cardiovascular Disease Morbidity and Mortality. *Med Sci Sports Exerc.* 2019;51(3):499-508. doi: 10.1249/MSS.0000000000001822.
 136. Devin J, Hill M, Mourtzakis M, Quadrilatero J, Jenkins D, Skinner T. Acute high intensity interval exercise reduces colon cancer cell growth. *J Physiol.* 2019; 597(8):2177-2184. doi: 10.1113/JP277648.
 137. Viana R, Naves J, Coswig V, de Lira C, Steele J, Fisher J, et al. Is interval training the magic bullet for fat loss? A systematic review and meta-analysis comparing moderate-intensity continuous training with high-intensity interval training (HIIT). *Br J Sports Med.* 2019; 53(10):655-664. doi: 10.1136/bjsports-2018-099928.
 138. Mandsager K, Harb S, Cremer P, Phelan D, Nissen S, Jaber W. Association of Cardiorespiratory Fitness With Long-term Mortality Among Adults Undergoing Exercise Treadmill Testing. *JAMA Netw Open.* 2018; 1(6):e183605. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2018.3605.
 139. Brellenthin A, Lanningham-Foster L, Kohut M, Li Y, Church T, Blair S, et al. Comparison of the cardiovascular benefits of resistance, aerobic, and combined exercise (CardioRACE): Rationale, design, and methods. *Am. Heart J.* 2019;217(0):101-111 doi: 10.1016/j.ahj.2019.08.008.
 140. Joo J, Williamson S, Vazquez A, Fernandez J, Bray M. The influence of 15-week exercise training on dietary patterns among young adults. *Int J Obes.* 2019; 43:1681–1690. doi: 10.1038/s41366-018-0299-3.
 141. Johns D, Hartmann-Boyce J, Jebb S, Averyard P. Diet or Exercise Interventions vs Combined Behavioral Weight Management Programs: A Systematic Review and Meta-Analysis of Direct Comparisons. *J Acad Nutr Diet.* 2014; 114(10):1557–68. doi: 10.1016/j.jand.2014.07.005.
 142. Pogrebnoy D, Dennett A. Exercise programs delivered according to guidelines improve mobility in people with stroke: A Systematic Review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2019;pii: S0003-9993(19)30508-8. doi: 10.1016/j.apmr.2019.06.015.

143. Sherk A, Naimi T, Stockwell T, Hobin E. Calorie Intake from Alcohol in Canada: Why New Labelling Requirements are Necessary. *Can J Diet Pract Res*. 2019;80(3):111-115. doi: 10.3148/cjdpr-2018-046.
144. Monteiro M, Rehm J, Shield K, Stockwell T. Alcohol Consumption: An Overview of International Trends. Reference Module in Biomedical Sciences. 2015. doi: 10.1016/B978-0-12-801238-3.03186-X.
145. Bilano V, Gilmour S, Moffiet T, Tursan E, Stevens G, Commar A, et al. Global trends and projections for tobacco use, 1990–2025: an analysis of smoking indicators from the WHO Comprehensive Information Systems for Tobacco Control. *Lancet*. 2015;385:966–76.
146. Pelkonen M, Laatikainen T, Jousilahti P. The relation of environmental tobacco smoke (ETS) to chronic bronchitis and mortality over two decades. *Respir Med*. 2019;154:34-39. doi: 10.1016/j.rmed.2019.06.006.
147. Pan A, Wang Y, Talaei M, Hu F. Relation of Smoking With Total Mortality and Cardiovascular Events Among Patients With Diabetes Mellitus. *Circulation*. 2015;132(19):1795-1804. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.017926.
148. Duncan M, Freiberg M, Greevy R, Kundu S, Vasani R, Tindle H. Association of Smoking Cessation With Subsequent Risk of Cardiovascular Disease. *JAMA*. 2019;322(7):642-650. doi: 10.1001/jama.2019.10298.
149. Keyes K, Calvo E, Ornstein K, Rutherford C, Fox M, Staudinger U, et al. Alcohol Consumption in Later Life and Mortality in the United States: Results from 9 Waves of the Health and Retirement Study. *Alcohol Clin Exp Res*. 2019; 43(8):1734-1746. doi: 10.1111/acer.14125.
150. Boden J, Fergusson D. Alcohol and depression. *Addiction*. 2011;106(5):906-914. doi: 10.1111/j.1360-0443.2010.03351.x.
151. Matejic M, Gunter M, Ferrari P. Alcohol Metabolism and Oesophageal Cancer: A Systematic Review of the Evidence. Alcohol metabolism and oesophageal cancer: a systematic review of the evidence. *Carcinogenesis*. 2017; 38(9):859-872. doi: 10.1093/carcin/bgx067.
152. Whitfield J, Heath A, Madden P, Landers J, Martin N. Effects of high alcohol intake, alcohol-related symptoms and smoking on mortality. *Addiction*. 2018;113(1):158-166. doi: 10.1111/add.14008.

153. O'Keefe J, Bhatti S, Bajwa A, DiNicolantonio J, Lavie C. Alcohol and Cardiovascular Health: The Dose Makes the Poison...or the Remedy. *Mayo Clin Proc.* 2014;89(3):382-93. doi: 10.1016/j.mayocp.2013.11.005.
154. Stockwell T, Zhao J, Panwar S, Roemer A, Naimi T, Chikritzhs T. Do "Moderate" Drinkers Have Reduced Mortality Risk? A Systematic Review and Meta-Analysis of Alcohol Consumption and All-Cause Mortality. *J Stud Alcohol Drugs.* 2016;77(2):185-98. doi: 10.15288/jsad.2016.77.185.
155. Sacanella E, Sacanella I, Casas R, Viñas E, Castro S. Prevention of cardiovascular disease and fermented alcoholic beverages. Reality or fiction? *Nutr Hosp.* 2019;36(N.º Extra 3):58-62. doi: 10.20960/nh.02811.
156. Topiwala A, Allan C, Valkanova V, Zsoldos E, Filippini N, Sexton C, et al. Moderate alcohol consumption as risk factor for adverse brain outcomes and cognitive decline: longitudinal cohort study. *BMJ.* 2017;357:j2353. doi: 10.1136/bmj.j2353.
157. Yin J, Jin X, Shan Z, Li S, Huang H, Li P, et al. Relationship of Sleep Duration With All-Cause Mortality and Cardiovascular Events: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *J Am Heart Assoc.* 2017;6(9) pii: e005947. doi: 10.1161/JAHA.117.005947.
158. Zerno-Ruggerio M, Cambras T, Izquierdo-Pulido M. Social Jet Lag Associates Negatively with the Adherence to the Mediterranean Diet and Body Mass Index among Young Adults. *Nutrients.* 2019;11(8). pii: E1756. doi: 10.3390/nu11081756.
159. Robinson K, McBeth J, Macfarlane G. Psychological distress and premature mortality in the general Population: a prospective study. *Annals of Epidemiology.* 2004;14(7):467-472. *Ann Epidemiol.* 2004;14(7):467-472. doi: 10.1016/j.annepidem.2003.11.007.
160. Lekkas D, Paschos G. The circadian clock control of adipose tissue physiology and metabolism. *Auton Neurosci.* 2019;219:66-70. doi: 10.1016/j.autneu.2019.05.001.
161. United States National Library of Medicine National Institutes of Health. Infant. [Internet] [citado el 12 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68007223>

162. United States National Library of Medicine National Institutes of Health. Child Preschool. [Internet] [citado el 12 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68002675>
163. United States National Library of Medicine National Institutes of Health. Child. [Internet] [citado el 12 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68002648>
164. United States National Library of Medicine National Institutes of Health. Adolescent. [Internet] [citado el 12 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68000293>
165. United States National Library of Medicine National Institutes of Health. Adult Young. [Internet] [citado el 12 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68055815>
166. United States National Library of Medicine National Institutes of Health. Adult. [Internet] [citado el 12 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68000328>
167. United States National Library of Medicine National Institutes of Health. Middle Aged. [Internet] [citado el 12 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68008875>
168. United States National Library of Medicine National Institutes of Health. Aged. [Internet] [citado el 12 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68000368>
169. United States National Library of Medicine National Institutes of Health. Aged, 80 and over. [Internet] [citado el 12 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68000369>
170. Organización Mundial de la Salud. Informe Mundial sobre el envejecimiento y la salud [Internet] 2016. [citado el 12 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://www.who.int/ageing/publications/world-report-2015/es/>
171. Instituto Nacional de Estadística. Proyección de la Población de España 2014-2064 [Internet] 2014. [citado el 12 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://www.ine.es/prensa/np870.pdf>
172. Gispert R, Puig X, Puigdefàbregas A, Tresserras R, Busquets E. Esperanza de vida libre de incapacidad y esperanza de vida en buena salud en Cataluña 1994-2000. Med Clin (Barc). 2003;121(Supl 1):128-32.

173. Instituto Nacional de Estadística. Esperanza de vida en buena salud [Internet] 2016 [citado el 12 de septiembre de 2019]. Disponible en: http://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259926378861&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout
174. World Health Organization. Health Status Statistics: Mortality [Internet]. 2016. [citado el 12 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://www.who.int/healthinfo/statistics/indhale/en/>
175. Instituto Nacional de Estadística. Productos y Servicios/ Publicaciones [Internet] 2016. [citado el 12 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://www.ine.es/daco/daco42/discapa/espe.pdf>
176. Planas M. Valoración nutricional en el anciano. Madrid: SENPE; 2007.
177. Vaca R, Ancizu I, Moya D, Heras M, Pascual J. Prevalencia en personas mayores institucionalizadas en España: un análisis multicéntrico nacional. *Nutr Hosp.* 2015;31(3):1205-1216. doi: 10.3305/nh.2015.31.3.8082
178. Milà R, Formiga F, Duran Alert P, Abellana R. Prevalencia de malnutrición en la población anciana española: una revisión sistemática. *Med Clin (Barc).* 2012;139(11):502-508. doi: 10.1016/j.medcli.2012.04.008.
179. Cuesta F, Rodríguez C, Matía P. Valoración nutricional en el anciano. *Medicine.* 2006;9(62):4037-4047. doi: 10.1016/S0211-3449(06)74373-9.
180. Pérez-Llamas F. Riesgo de desnutrición en la población española de edad avanzada. Evaluación de la situación actual y necesidad de intervención nutricional. *Med Clín (Barc).* 2012; 139(4):163-164.
181. Arellano M, García-Caselles MP, PI-Figueras M, Miralles R, Aguilera A, Cervera A. Clinical impact of different scores of the mini nutritional assessment (MNA) in the diagnosis of malnutrition in patients with cognitive impairment. *Arch Gerontol Geriatr Suppl.* 2004;(9):27-31. doi: 10.1016/j.archger.2004.04.006.
182. Chapman I. Nutritional disorders in the elderly. *Med Clin N Am.* 2006;90(5):887 - 907. doi: 10.1016/j.mcna.2006.05.010.
183. Chen C, Schilling L, Lyder C. A concept analysis of malnutrition in the elderly. *Journal of Advanced Nursing.* 2001;36(1):131-142. doi: 10.1046/j.1365-2648.2001.01950.x.

184. Jürschik P, Escobar M, Nuin C, Botigué T. Criterios de fragilidad del adulto mayor. Estudio piloto. *Aten Primaria*. 2011;43(4):190-196. doi: 10.1016/j.aprim.2010.03.02.
185. Jürschik P, Botigué T, Nuin C, Lavedán A. Asociación entre el Mini Nutritional Assessment y el índice de fragilidad de Fried en las personas mayores que viven en la comunidad. *Med Clin (Barc)*. 2014;143(5):191-195. doi: 10.1016/j.medcli.2013.08.009.
186. León-Sanz M, Brosa M, Planas M, García-de-Lorenzo A, Celaya-Pérez S, Álvarez-Hernández J. PREDyCES study: The cost of hospital malnutrition in Spain. *Nutrition*. 2015;31(9): 1096-1102. doi: 10.1016/j.nut.2015.03.009.
187. Álvarez-Hernández J, Planas-Vilá M, León-Sanz M, García-de-Lorenzo A, Celaya-Pérez S, García-Lorda P, et al. Prevalence and costs of malnutrition in hospitalized patients; the PREDyCES Study. *Nutr Hosp*. 2012;27(4):1049-1059. doi: 10.3305/nh.2012.27.4.5986.
188. Abajo C, García S, Calabozo B, Ausín L, Casado J, Catalá M. Protocolo de valoración, seguimiento y actuación nutricional en un centro residencial para personas mayores. *Nutr Hosp*. 2008;23(2):100-104.
189. Martínez J, Aguado C., Lemos A, Afán P, Fernández B, Burgos C. Aproximación al estado nutricional de una población en atención domiciliaria. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2006;41(6):321-6. doi: 10.1016/S0211-139X(06)72983-3.
190. Ravasco P, Anderson H, Mardones F. Métodos de valoración del estado nutricional. *Nutr Hosp* 2010; Supl. 3(25):57-66
191. Fisman P. Detecting malnutrition's warning signs with simple screening tools. *Geriatrics*. 1994; 49: 39-45.
192. Guigoz Y, Vellas B, Garry P. Assessing the nutritional status of the elderly: The Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evaluation. *Nutr Rev*. 1996;54(1):S59-S65. doi: 10.1111/j.1753-4887.1996.tb03793.x.
193. Bouillanne O, Morineau G, Dupont C, Coulombel I, Vincent J, Nicolis I, et al. Geriatric Nutritional Risk Index: a new index for evaluating at-risk elderly medical patients. *Am J Clin Nutr*. 2005;82(4):777-783. doi: 10.1093/ajcn/82.4.777.

194. Detsky A, McLaughlin J, Baker J, Johnston N, Whittaker S, Mendelson R, et al. What is subjective global assessment of nutritional status? *J Parenter Enteral Nutr.* 1987;11(1):8-13. doi: 10.1177/014860718701100108.
195. Kondrup J, Allison S, Elia M, Vellas B, Plauth M. ESPEN Guidelines for Nutrition Screening 2002. *Clin Nutr* 2003;22(4):415-421. doi: 10.1016/S0261-5614(03)00098-0.
196. Guigoz I. The Mini Nutritional Assessment (MNA) review of the literature– What does it tell us? *J Nutr Health Aging.* 2006;10(6):466–485.
197. Nestlé Nutrition Institute. Cribado nutricional tan sencillo como MNA. Guía para rellenar el formulario Mini Nutritional Assessment – Short Form (MNA SF). [citado el 12 de septiembre de 2019] Disponible en: http://www.mna-elderly.com/forms/mna_guide_spanish_sf.pdf
198. Rubenstein L, Harket J, Salvá A, Guigoz Y, Vellas B. Screening for Undernutrition in Geriatric Practice: Developing the Short-Form Mini-Nutritional Assessment (MNA-SF). *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001; 56(6); M366-M372. doi: 10.1093/gerona/56.6.m366
199. Kaiser M, Bauer J, Ramsch C, Uter W, Guigoz Y, Cederholm T, et al. Validation of the mini nutritional assessment short-form (MNA®-SF): A practical tool for identification of nutritional status. *J Nutr Health Aging.* 2009; 13(9): 782-788
200. Sánchez-Muñoz L, Calvo-Reyes M, Majo-Carbajo Y, Brabado-Ajo J, Aragón M, Artero-Ruiz E, et al. Cribado nutricional con mini nutritional assessment (MNA) en medicina interna. Ventajas e inconvenientes. *Rev Clin Esp.* 2010;210(9):429–437. doi: 10.1016/j.rce.2010.03.009.
201. Salvà A. El Mini Nutritional Assessment. Veinte años de desarrollo ayudando a la valoración nutricional. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2012;47(6):245–246. doi: 10.1016/j.regg.2012.10.001.
202. Sancho A, Albiol R, Mach N. Relación entre el estado nutricional y el riesgo de presentar úlceras por presión en pacientes incluidos en el programa de atención domiciliaria. *Aten Primaria.* 2012;44(10):586-594. doi: 10.1016/j.aprim.2011.09.003.
203. Martín A, Ruiz E, Sanz A, García J, Gómez C, Burgo R, et al. Accuracy of different Mini Nutritional Assessment Reduce Forms to evaluate the nutritional status of

- elderly hospitalised diabetic patients. *J Nutr Health Aging*. 2016;20(4):370-5. doi: 10.1007/s12603-015-0618-5.
204. Montana J, Miguez M. Suitability of the short-form mini nutritional assessment in free-living elderly people in the northwest of Spain. *J Nutr Health Aging*. 2011;15(3):187-191
205. Wang J, Tsai A. The short-form mini-nutritional assessment is as effective as the full-mini nutritional assessment in predicting follow-up 4-year mortality in elderly taiwanese. *J Nutr Health Aging* 2013;17(7):594-598. doi: 10.1007/s12603-013-0048-1.
206. Cruz-Jentoft A, Baeyens J, Bauer J, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010; 39(4):412-23. doi: 10.1093/ageing/afq034.
207. Angulo J, El Assar M, Rodríguez-Mañas L. Frailty and sarcopenia as the basis for the phenotypic manifestation of chronic diseases in older adults. *Mol Aspects Med*. 2016;50:1-32. doi: 10.1016/j.mam.2016.06.001.
208. Silva T, Junior A, Pinheiro M, Szejnfeld V. Sarcopenia Associada ao Envelhecimento: Aspectos Etiológicos e Opções Terapêuticas. *Rev Bras Reumatol*. 2006; 46 (6): 391-397. doi: 10.1590/S0482-50042006000600006.
209. Letieri R, Teixeira A, Furtado G, Lamboglia C, Rees J, Gomes B. Effect of 16 weeks of resistance exercise and detraining comparing two methods of blood flow restriction in muscle strength of healthy older women: A randomized controlled trial. *Exp Gerontol*. 2018;114:78-86. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.exger.2018.10.017>.
210. Bryk F, Dos A, Fingerhut D, Araujo T, Schutzer M, Cury R, et al. Exercises with partial vascular occlusion in patients with knee osteoarthritis: A randomized clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016;24(5):1580-6. doi: 10.1007/s00167-016-4064-7.
211. Segal N, Williams G, Davis M, Wallace R, Mikesky A. Efficacy of blood flow-restricted, low-load resistance training in women with risk factors for symptomatic knee osteoarthritis. *PM R*. 2015;7(4):376-384. doi: 10.1016/j.pmrj.2014.09.014.

212. Yasuda T, Fukumura K, Tomaru T, Nakajima T. Thigh muscle size and vascular function after blood flow-restricted elastic band training in older women. *Oncotarget* 2016;7(23):33595-33607. doi: 10.18632/oncotarget.9564.
213. Hughes L, Paton B, Rosenblatt B, Gissane C, Patterson SD. Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017;51(13):1003-1011. doi: 10.1136/bjsports-2016-097071.
214. Domingos E, Polito M. Blood pressure response between resistance exercise with and without blood flow restriction: A systematic review and meta-analysis. *Life Sci.* 2018; 209:122-131. doi: 10.1016/j.lfs.2018.08.006.
215. Barili A, Corralo V, Cardoso A, Mânica A, Bonadiman B, Bagatini M, et al. Acute responses of hemodynamic and oxidative stress parameters to aerobic exercise with blood flow restriction in hypertensive elderly women. *Mol Biol Rep.* 2018;45(5):1099-1109. doi: 10.1007/s11033-018-4261-1.
216. Assmann K, Adjibade M, Adriouch S, Andreeva V, Julia C, Hercberg S, et al. Association of diet quality and physical activity with healthy ageing in the French NutriNet-Santé cohort. *Br J Nutr.* 2019;122(1):93-102. doi: 10.1017/S0007114519000898.
217. Al-Nimr R. Optimal Protein Intake during Weight Loss Interventions in Older Adults with Obesity. *J Nutr Gerontol Geriatr.* 2019;38(1):50-68. doi: 10.1080/21551197.2018.1544533.
218. Mathus-Vliegen E. Obesity and the Elderly. *J Clin Gastroenterol.* 2012;46(7):533-44. doi: 10.1097/MCG.0b013e31825692ce.
219. Sadeghi O, Saneei P, Nasiri M, Larijani B, Esmailzadeh A. Abdominal Obesity and Risk of Hip Fracture: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Studies. *Adv Nutr.* 2017;8(5):728-738. doi: 10.3945/an.117.015545.
220. Aune D, Yahya M, Norat T, Riboli E. Body mass index, abdominal fatness, weight gain and the risk of urinary incontinence: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *BJOG.* 2019. doi: 10.1111/1471-0528.15897.
221. Colleluori G, Aguirre L, Phadnis U, Fowler K, Armamento-Villareal R, Sun Z, et al. Aerobic Plus Resistance Exercise in Obese Older Adults Improves Muscle

- Protein Synthesis and Preserves Myocellular Quality Despite Weight Loss. *Cell Metab.* 2019;30(2):261-273.e6. doi: 10.1016/j.cmet.2019.06.008.
222. Fragala M, Cadore E, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer W, Peterson M, et al. Resistance Training for Older Adults. *J Strength Cond Res.* 2019; 33(8):2019-2052. doi: 10.1519/JSC.0000000000003230.
223. Ju S, Lee J, Kim D. Association of metabolic syndrome and its components with all-cause and cardiovascular mortality in the elderly. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(45):e8491. doi: 10.1097/MD.00000000000008491.
224. Lourida I, Hannon E, Littlejohns T, Langa K, Hyppönen E, Kuzma E, et al. Association of Lifestyle and Genetic Risk With Incidence of Dementia. *JAMA.* 2019. doi: 10.1001/jama.2019.9879.
225. Wändell P, Carlsson A, Li X, Sundquist J, Sundquist K. Association Between Relevant Co-Morbidities and Dementia With Atrial Fibrillation—A National Study. *Arch Med Res.* 2019;50(2):29-35. doi: 10.1016/j.arcmed.2019.05.007.
226. Borga M, West J, Bell J, Harvey N, Romu T, Heymsfield S, et al. Advanced body composition assessment: from body mass index to body composition profiling. *J Investig Med.* 2018;66(5):1.10-9. doi: 10.1136/jim-2018-000722.
227. Tinsley G. Reliability and agreement between DXA-derived body volumes and their usage in 4-compartment body composition models produced from DXA and BIA values. *J Sports Sci.* 2017;36(11):1235-1240. doi: 10.1080/02640414.2017.1369556.
228. Belarmino G, Horie L, Sala P, Torrinhas R, Heymsfield S, Waitzberg D. Body adiposity index performance in estimating body fat in a sample of severely obese Brazilian patients. *Nutr J.* 2015;14(1). doi: 10.1186/s12937-015-0119-8.
229. Chambers A, Parise E, Mccrory J, Cham R. A comparison of prediction equations for the estimation of body fat percentage in non-obese and obese older Caucasian adults in the United States. *J Nutr Health Aging.* 2014;18(6):586-590. doi:10.1007/s12603-014-0017-3
230. Wang J, Thornton J, Kolesnik S, Pierson R. Anthropometry in Body Composition: An Overview. *Ann N Y Acad Sci.* 2000; 904:317-26.
231. Silva D, Petroski E, Peres M. Is high body fat estimated by body mass index and waist circumference a predictor of hypertension in adults? A population-based study. *Nutr J* 2012;11(1). doi: 10.1186/1475-2891-11-112.

232. Ehrampoush E, Arasteh P, Homayounfar R, Cheraghpour M, Alipour M, Naghizadeh M et al. New anthropometric indices or old ones: Which is the better predictor of body fat? *Diabetes Metab Syndr.* 2017;11(4):257-263. doi: 10.1016/j.dsx.2016.08.027,
233. Gonçalves E, Silva A, Santos D, Lemos-Marini S, de Oliveira Santos A, Mendos-dos-Santos C, et al. Accuracy of anthropometric measurements in estimating fat mass in individuals with 21-hydroxylase deficiency. *Nutrition.* 2012;28(10):984-990. doi: 10.1016/j.nut.2011.12.014.
234. Temple D, Denis R, Walsh M, Dicker P, Byrne A. Comparison of anthropometric-based equations for estimation of body fat percentage in a normal-weight and overweight female cohort: validation via air-displacement plethysmography. *Public Health Nutr.* 2014;18(03):446-452. doi:10.1017/S1368980014000597.
235. Hussain Z, Jafar T, Zaman M, Parveen R, Saeed F. Correlations of skin fold thickness and validation of prediction equations using DEXA as the gold standard for estimation of body fat composition in Pakistani children. *BMJ Open.* 2014;4(4):e004194. doi:10.1136/bmjopen-2013-004194.
236. Gómez-Ambrosi J, Silva C, Catalan V, Rodriguez A, Galofre J, Escalada J, et al. Clinical Usefulness of a New Equation for Estimating Body Fat. *Diabetes Care.* 2011;35(2):383-388. doi: 10.2337/dc11-1334.
237. Fuster-Parra P, Bennasar-Veny M, Tauler P, Yañez A, López-González A, Aguiló A. A Comparison between Multiple Regression Models and CUN-BAE Equation to Predict Body Fat in Adults. *PLoS One.* 2015;10(3):e0122291. doi: 10.1371/journal.pone.0122291.
238. Romero-Saldaña M, Fuentes-Jiménez F, Vaquero-Abellán M, Álvarez-Fernández C, Molina-Recio G, López-Miranda J. New non-invasive method for early detection of metabolic syndrome in the working population. *Eur J Cardiovasc Nurs.* 2016;15(7):549-558. doi: 10.1177/1474515115626622.
239. Romero-Saldaña M, Tauler P, Vaquero-Abellán M, López-González A, Fuentes-Jiménez F, Aguiló A, et al. Validation of a non-invasive method for the early detection of metabolic syndrome: a diagnostic accuracy test in a working population. *BMJ Open.* 2018;8(10):e020476. doi: 10.1136/bmjopen-2017-020476.

240. Wehrmeister F, Baptista A, Correa L, Martínez-Mesa J, Rodrigues M, Lessa B. Waist circumference and pulmonary function: a systematic review and meta-analysis. *Syst Rev.* 2012; 1:55. doi: 10.1186/2046-4053-1-55.
241. Solí-Aguilar M, Martín-Luján F, Flores-Mateo G, Jardí-Pinana C, Aparicio-Llopis E, Basora-Gallisa J, et al. Adiposity markers and lung function in smokers: a cross-sectional study in a Mediterranean population. *BMC Pulm Med.* 2016;16(1):178. doi: 10.1186/s12890-016-0341-y.
242. Kjer K, Bruun I, Egil G, Forman M, Benedikt P, Oymar K. The associations between weight-related anthropometrics during childhood and lung function in late childhood: a retrospective cohort study. *BMC Pulm Med.* 2018;18(1):10. doi: 10.1186/s12890-017-0567-3.
243. Martín C, de Mir I, Rovira S, Torrent A, Gartner S, Iglesias I, et al. Validación de las ecuaciones de referencia para la espirometría forzada en niños sanos preescolares españoles. *Arch Bronconeumol.* 2017;54(1):24-30. doi: 10.1016/j.arbres.2017.07.019.
244. Quanjer P, Stanojevic S, Cole T, Baur X, Hall G, Culver B, et al. Multi-Ethnic Reference Values For Spirometry For The 3–95 Year Age Range: The Global Lung Function 2012 Equations: Report of the Global Lung Function Initiative (GLI), ERS Task Force to establish improved Lung Function Reference Values. *Eur Respir J.* 2012;40(6):1324–1343. doi:10.1183/09031936.00080312.
245. Morris J, Temple W. Spirometric “Lung Age” Estimation for Motivating Smoking Cessation. *Preventive Medicine,* 1985;14:665-662.
246. Castrejón-Vázquez M, Galicia-Tapia J, Guido-Bayardo R, Ortiz-Contreras R, Cícero-Sabido R, Vargas-Camaño M. Pulmonary age-chronological age relation as indicator of improvement and severity of patients with bronchial asthma. *Rev Alerg Mex.* 2014; 61(4):305-16.
247. D’Ávila S, Aragão V, Vieira E, Sotero E, Leite V, Paes M. Accelerated lung aging in patients with morbid obesity. *J Bras Pneumol.* 2010;36(6):746-752. doi: 10.1590/s1806-37132010000600012
248. Lum T, Connolly M, Marx A, Beidler J, Hooshmand S, Kern M, et al. Effects of Fresh Watermelon Consumption on the Acute Satiety Response and Cardiometabolic Risk Factors in Overweight and Obese Adults. *Nutrients.* 2019;11(3):595. doi: 10.3390/nu11030595.

249. Hall K, Ayuketah A, Cai H, Cassimatis T, Chen K, Chung S, et al. Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake. *Cell Metab.* 2019;30(1):67-77.e3. doi: 10.1016/j.cmet.2019.05.008.
250. Leaf A, Antonio J. The Effects of Overfeeding on Body Composition: The Role of Macronutrient Composition - A Narrative Review. *Int J Exerc Sci.* 2017;10(8):1275-1296.
251. Romieu I, Dossus L, Barquera S, Blottière H, Franks P, Gunter M, et al. Energy balance and obesity: what are the main drivers?. *Cancer Causes & Control.* 2017;28(3):247-258. *Cancer Causes Control.* 2017;28(3):247-258. doi: 10.1007/s10552-017-0869-z.
252. Hansen T, Hjorth M, Sandby K, Andersen S, Astrup A, Ritz C, et al. Predictors of successful weight loss with relative maintenance of fat-free mass in individuals with overweight and obesity on an 8-week low-energy diet. *Br J Nutr.* 2019;27:1-12. doi: 10.1017/S0007114519001296.
253. Hume D, Yokum S, Stice E. Low energy intake plus low energy expenditure (low energy flux), not energy surfeit, predicts future body fat gain. *Am J Clin Nutr.* 2016;103(6):1389-96. doi: 10.3945/ajcn.115.127753.
254. Marsé P, Diez M, Raurich J. Calorimetría: aplicaciones y manejo. *Nutrición Clínica en Medicina.* 2008; 2(3):155-166.
255. Blasco R. Resting energy expenditure; assessment methods and applications. *Nutr Hosp.* 2015;31(Supl. 3):245-254. doi: 10.3305/nh.2015.31.sup3.8772.
256. Pasdar Y, Moradi S, Hamzeh B, Najafi F, Nachvak S, Mostafai R, et al. The validity of resting energy expenditure predictive equations in adults with central obesity: A sub-sample of an RaNCD cohort study. *Nutr Health.* 2019; 17:260106019856816. doi: 10.1177/0260106019856816.
257. Lopez E, Santiago R, Bressan J, Martínez J. Effectiveness of prediction equations in estimating energy expenditure sample of Brazilian and Spanish women with excess body weight. *Nutr Hosp.* 2014;29(3):513-8. doi: 10.3305/nh.2014.29.3.7170.
258. Zusman O, Kagan I, Bendavid I, Theilla M, Cohen J, Singer P. Predictive equations versus measured energy expenditure by indirect calorimetry: A retrospective validation. *Clin Nutr.* 2019;38(3):1206-1210. doi: 10.1016/j.clnu.2018.04.020

259. Rickard F, Torre Flores L, Malhotra S, Toth A, Bader A, Stanford F, et al. Comparison of Measured and Estimated Resting Energy Expenditure in Adolescents and Young Adults With Severe Obesity Before and 1 Year After Sleeve Gastrectomy. *Front Pediatr.* 2019;7:37. doi: 10.3389/fped.2019.00037.
260. Souza M, Singer P, Ozorio G, Rosa V, Alves M, Mendoza R, et al. Resting energy expenditure and body composition in patients with head and neck cancer: An observational study leading to a new predictive equation. *Nutrition.* 2018; 51-52:60-65. doi: 10.1016/j.nut.2017.12.006.
261. VicHealth. Promoting equity in early childhood development for health equity through the life course, Victorian Health Promotion Foundation. Septiembre 2015.
262. Mistry K, Minkovitz C, Riley A, Johnson S, Grason H, Dubay L, et al. A New Framework for Childhood Health Promotion: The Role of Policies and Programs in Building Capacity and Foundations of Early Childhood Health. *Am J Public Health.* 2012; 102(9):1688-96. doi: 10.2105/AJPH.2012.300687.
263. López-Sobaler A, Rodríguez-Rodríguez E, Aranceta-Bartrina J, Gil A, González-Gross M, Serra-Majem L, et al. General and abdominal Obesity is related to physical activity, smoking and sleeping behaviours and mediated by the educational level: Findings from the ANIBES Study in Spain. *PLoS ONE,* 2016;11(2):1-13. doi: 10.1371/journal.pone.0169027.
264. Samaniego-Vaesken M, Partearroyo T, Ruiz E, Aranceta-Bartrina J, Gil A, González-Gross M, et al. The Influence of Place of Residence, Gender and Age Influence on Food Group Choices in the Spanish Population: Findings from the ANIBES Study. *Nutrients.* 2018;10:392; doi: 10.3390/nu10040392.
265. Garrido-Miguel M, Cavero-Redondo I, Álvarez-Bueno C, Rodríguez-Artalejo F, Moreno L, Ruiz J, et al. Prevalence and Trends of Overweight and Obesity in European Children From 1999 to 2016. *JAMA Pediatr.* 2019;e192430. doi: 10.1001/jamapediatrics.2019.2430.
266. Garrido-Miguel M, Oliveira A, Cavero-Redondo I, Álvarez-Bueno C, Pozuelo-Carrascosa D, Soriano-Cano A, et al. Prevalence of Overweight and Obesity among European Preschool Children: A Systematic Review and Meta-Regression by Food Group Consumption. *Nutrients.* 2019; 11(7) pii: E1698. doi: 10.3390/nu11071698.

267. Amutha A, Mohan V. Diabetes complications in childhood and adolescent onset type 2 diabetes-a review. *J Diabetes Complications*. 2016;30(5):951-7. doi: 10.1016/j.jdiacomp.2016.02.009.
268. Al-Hamad D, Raman V. Metabolic syndrome in children and adolescents. *Transl Pediatr*. 2017;6(4):397-407. doi: 10.21037/tp.2017.10.02.
269. Cho J, Hong H, Park S, Kim S, Kang H. Insulin Resistance and Its Association with Metabolic Syndrome in Korean Children. *Biomed Res Int*. 2017; 2017:8728017. doi: 10.1155/2017/8728017.
270. Friend A, Craig L, Turner S. The prevalence of metabolic syndrome in children: a systematic review of the literature. *Metab Syndr Relat Disord*. 2013;11:71-80. doi: 10.1089/met.2012.0122.
271. Mastroeni S, Mastroeni M, Ekwaru J, Setayeshgar S, Veugelers P, Gonçalves M, et al. Anthropometric measurements as a potential non-invasive alternative for the diagnosis of metabolic syndrome in adolescents. *Arch Endocrinol Metab*. 2019;63(1):30-39. doi: 10.20945/2359-3997000000100.
272. Vasan S, Thomas N, Christopher S, Geethanjali F, Paul T, Sanjeevi C. Anthropometric measurements for the prediction of the metabolic syndrome: a cross-sectional study on adolescents and young adults from southern india. *Heart Asia*. 2011;3(1):2-7. doi: 10.1136/ha.2009.001735.
273. Wicklow B, Becker A, Chateau D, Palmer K, Kozyrskij A, Sellers E. Comparison of anthropometric measurements in children to predict metabolic syndrome in adolescence: analysis of prospective cohort data. *Int J Obes (Lond)*. 2015;39(7):1070-8. doi: 10.1038/ijo.2015.55.
274. Ekwaru J, Ohinmaa A, Tran B, Setayeshgar S, Johnson J, Veugelers P. Cost-effectiveness of a school-based health promotion program in Canada: A life-course modeling approach. *PLoS One*. 2017;12(5):e0177848. doi: 10.1371/journal.pone.0177848.
275. Vijgen S, van Baal P, Hoogenveen R, de Wit G, Feenstra TL. Cost-effectiveness analyses of health promotion programs: a case study of smoking prevention and cessation among Dutch students. *Health Educ Res*. 2008;23(2):310-8. doi: 10.1093/her/cym024.
276. Pérez-Rodrigo C, Gil A, González-Gross M, Ortega RM, Serra-Majem L, Varela-Moreiras G, et al. Clustering of Dietary Patterns, Lifestyles, and Overweight

- among Spanish Children and Adolescents in the ANIBES Study. *Nutrients*, 2016;8(1,11):1-17; doi: 10.3390/nu8010011.
277. Mielgo-Ayuso J, Aparicio-Ugarriza R, Castillo A, Ruiz E, Ávila J, Aranceta-Bartrina J, et al. Sedentary behavior among Spanish children and adolescents: findings from the ANIBES study. *BMC Public Health*, 2017;17:94. doi: 10.1186/s12889-017-4026-0.
 278. Sparrenberger K, Friedrich R, Schiffner M, Schuch I, Wagner M. Ultra-processed food consumption in children from a Basic Health Unit. *J Pediatr (Rio J)*. 2015;91(6):535-42. doi: 10.1016/j.jped.2015.01.007.
 279. Karnopp E, Vaz J, Schafer A, Muniz L, Souza R, Santos I, et al. Food consumption of children younger than 6 years according to the degree of food processing. *J Pediatr (Rio J)*. 2017;93(1):70-78. doi: 10.1016/j.jped.2016.04.007.
 280. Neri D, Martinez-Steele E, Monteiro C, Levy R. Consumption of ultra-processed foods and its association with added sugar content in the diets of US children, NHANES 2009-2014. *Pediatr Obes*. 2019;30:e12563. doi: 10.1111/ijpo.12563.
 281. D'Avila H, Kirsten V. Energy intake from ultra-processed foods among adolescents. *Rev Paul Pediatr*. 2017;35(1):54-60. doi: 10.1590/1984-0462/;2017;35;1;00001.
 282. Vandevijvere S, De Ridder K, Fiolet T, Bel S, Tafforeau J. Consumption of ultra-processed food products and diet quality among children, adolescents and adults in Belgium. *Eur J Nutr*. 2018. doi: 10.1007/s00394-018-1870-3.
 283. Bento B, Moreira A, Carmo A, Santos L, Horta P. A higher number of school meals is associated with a less-processed diet. *J Pediatr (Rio J)*. 2018; 94(4):404-409. doi: 10.1016/j.jped.2017.07.016.
 284. Poll F, Miraglia F, D'avila H, Reuter C, Mello E. Impact of intervention on nutritional status, consumption of processed foods, and quality of life of adolescents with excess weight. *J Pediatr (Rio J)*. 2019;pii: S0021-7557(19)30152-4. doi: 10.1016/j.jped.2019.05.007.
 285. American Psychological Association. The Impact of food advertising on childhood obesity. [Internet] 2019. [citado el 15 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://www.apa.org/topics/kids-media/food>
 286. Ashton D. Food advertising and childhood obesity. *J R Soc Med*. 2004; 97(2): 51-52.

287. El País. Así es como la publicidad engorda a los niños. [Internet] 2017 [citado el 15 de septiembre de 2019] Disponible en: https://elpais.com/elpais/2017/05/12/ciencia/1494602389_176408.html
288. Reisch L, Gwozdz W, Barba G, De Henauw S, Lascorz N, Pigeot I. Experimental Evidence on the Impact of Food Advertising on Children's Knowledge about and Preferences for Healthful Food. *J Obes.* 2013;2013:408582. doi: 10.1155/2013/408582.
289. Reisch L, Gwozdz W, Barba G, De Henauw S, Lascorz N, Pigeot I. Corrigendum to "Experimental Evidence on the Impact of Food Advertising on Children's Knowledge about and Preferences for Healthful Food". *J Obes.* 2017; 2017:2826763. doi: 10.1155/2017/2826763.
290. Organización Mundial de la Salud. Reducir el impacto de la promoción de alimentos y bebidas no alcohólicas en los niños [Internet] 2019 [citado el 15 de septiembre de 2019] Disponible en: https://www.who.int/elena/titles/food_marketing_children/es/
291. Batalha M, França A, Conceição S, Santos A, Silva F, Padilha L, et al. Processed and ultra-processed food consumption among children aged 13 to 35 months and associated factors. *Cad. Saúde Pública* 2017; 33(11):e00152016. doi: 10.1590/0102-311X00152016.
292. Longo-Silva G, Silveira J, Menezes R, Toloni M. Age at introduction of ultra-processed food among preschool children attending day-care centers. *J Pediatr (Rio J)*. 2017;93(5):508-516. doi: 10.1016/j.jped.2016.11.015.
293. Fleur S, van Rozen A, Luijendijk M, Groeneweg F, Adan R. A free-choice high-fat high-sugar diet induces changes in arcuate neuropeptide expression that support hyperphagia. *Int J Obes (Lond)*. 2010;34(3):537-46. doi: 10.1038/ijo.2009.257.
294. Lago-Sampedro A, García-Escobar E, Rubio-Martín E, Pascual-Aguirre N, Valdés S, Soriguer F, et al. Dairy Product Consumption and Metabolic Diseases in the Di@bet.es Study. *Nutrients*. 2019;11(2).pii: E262. doi: 10.3390/nu11020262.
295. Rocha N, Milagres L, Longo G, Ribeiro A, Novaes J. Association between dietary pattern and cardiometabolic risk in children and adolescents: a systematic review. *J Pediatr (Rio J)*. 2017;93(3):214-222. doi: 10.1016/j.jped.2017.01.002.

296. Wang J, Perona J, Schmidt-RioValle J, Chen Y, Jing J, González-Jiménez E. Metabolic Syndrome and Its Associated Early-Life Factors among Chinese and Spanish Adolescents: A Pilot Study. *Nutrients*. 2019;11(7). pii: E1568. doi: 10.3390/nu11071568.
297. Brown L, Lee M. Early influences on child satiety-responsiveness: the role of weaning style. *Pediatr Obes*. 2015;10(1):57-66. doi: 10.1111/j.2047-6310.2013.00207.x.
298. Cameron S, Taylor R, Heath A. Parent-led or baby-led? Associations between complementary feeding practices and health-related behaviours in a survey of New Zealand families. *BMJ Open*. 2013;3:003946. doi:10.1136/bmjopen-2013-003946.
299. Shin B, Ghosh S, Dai Y, Byun S, Calkins K, Devaskar S. Early life high fat diet exposure maintains glucose tolerance and insulin sensitivity with a fatty liver and small brain size in the adult offspring. *Nutr Res*. 2019;69:67-81. doi: 10.1016/j.nutres.2019.08.004.
300. Nobre É, Brentani A, Ferraro A. Association between maternal lifestyle and preschool nutrition. *Rev Assoc Med Bras (1992)*. 2016;62(6):494-505. doi: 10.1590/1806-9282.62.06.494.
301. Organización Mundial de la Salud. Gender, health and ageing [Internet] 2018. [citado el 15 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://www.who.int/iris/handle/10665/68893>
302. Denton M, Prus S, Walters V. Gender differences in health: a Canadian study of the psychosocial, structural and behavioural determinants of health. *Soc Sci Med*. 2004;58(12):2585-2600. doi: 10.1016/j.socscimed.2003.09.008.
303. Rigby N, Kulathinal R. Genetic Architecture of Sexual Dimorphism in Humans. *J Cell Physiol*. 2015;230(10):2304-2310. doi: 10.1002/jcp.24979.
304. NCD Risk Factor Collaboration. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017;390(10113):2627-2642. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32129-3.
305. Robert Koch Institut. Federal Health Reporting Joint Service by RKI and Destatis. Reference percentiles for anthropometric measures and blood

- pressure based on the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents 2003-2006. Germany. 2016.
306. Álvarez-Hernández J, Planas M, León-Sanz M, García A, Celaya-Pérez S, García-Lorda P, et al. Prevalence and costs of malnutrition in hospitalized patients; the PREDyCES® Study. *Nutr Hosp.* 2012;27(4):1049-1059 doi: 10.3305/nh.2012.27.4.5986.
 307. Fávaro-Moreira N, Krausch-Hofmann S, Matthys C, Vereecken C, Vanhauwaert E, Declercq A, et al. Risk Factors for Malnutrition in Older Adults: A Systematic Review of the Literature Based on Longitudinal Data. *Advances in Nutrition.* 2016;7(3):507-522. doi: 10.3945/an.115.011254.
 308. Pharm Access Foundation. Global trends in risk factor for non-communicable diseases [Internet] 2017. [citado el 15 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://www.pharmaccess.org/wp-content/uploads/2017/12/Global-trends-in-risk-factors-for-non-communicable-diseases.pdf>
 309. Gowshall M, Taylor-Robinson S. The increasing prevalence of non-communicable diseases in low-middle income countries: the view from Malawi. *Int J Gen Med.* 2018;11:255-264. doi: 10.2147/IJGM.S157987.
 310. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in diabetes since 1980: a pooled analysis of 751 population-based studies with 4.4 million participants. *Lancet.* 2016;387(10027):1513-1530. doi: 10.1016/S0140-6736(16)00618-8.
 311. Cuevas S, Cornselsen L, Smith R, Walls H. Economic globalization, nutrition and health: a review of quantitative evidence. *Global Health.* 2019;15(1):15. doi: 10.1186/s12992-019-0456-z.
 312. Cunha N, Frehner C, Zanini A, Zaina F, de Matos C, Bertacco R, et al. Contribution of ultra-processed foods consumption in sodium ingestion of atherosclerotic disease patients, residents in the southern region of Brazil. *Clin Nutr ESPEN.* 2019;32:140-144. doi: 10.1016/j.clnesp.2019.03.014.
 313. Organización Panamericana de la Salud. Sobrepeso afecta a casi la mitad de la población de todos los países de América Latina y el Caribe salvo por Haití [Internet] 2017. [citado el 15 de septiembre de 2019] Disponible en: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=

[12911:overweight-affects-half-population-latin-american-caribbean-except-haiti&Itemid=1926&lang=es](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/overweight)

314. Ministerio de Salud de Chile. Primeros y segundos resultados de ENS 2016-2017 [Internet]. 2018. [citado el 20 de julio de 2019]. Disponible en: <https://epi.minsal.cl/resultados-encuestas/>
315. Ministerio de Salud de Chile. Instituto Nacional de Estadística. Síntesis de Resultados. Estadísticas Vitales 2016 [Internet]. 2018. [citado el 23 de julio de 2019]. Disponible en: <https://www.ine.cl/docs/default-source/demograficas-y-vitales/vitales/anuarios/2016/vitales-2016.pdf?sfvrsn=15>
316. Ministerio de Salud de Chile. Instituto Nacional de Estadística. Años de Vida Potencial Perdidos [Internet] [citado el 24 julio de 2019]. Disponible en: <http://www.deis.cl/indicadores-basicos-de-salud/anos-de-vida-potencial-perdidos-avpp/>
317. Organización Panamericana de la Salud. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional [Internet] 2016. [citado el 24 de julio de 2019] Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i6747s.pdf>
318. Rico-Campà A, Martínez-González M, Alvarez-Alvarez I, Mendonça R, de la Fuente-Arrillaga C, Gómez-Donoso C, et al. Association between consumption of ultra-processed foods and all cause mortality: SUN prospective cohort study. *BMJ* 2019;365:l1949. doi: 10.1136/bmj.l1949.
319. Araneda J, Christina A, Rodríguez L, Rodríguez A. Apparent intake of fruit, vegetables, and ultra-processed foods by the Chilean population. *Rev Chil Nutr.* 2016; 43(3):271-278.
320. Ministerio de Salud. Ley de Alimentos: Manual de Etiquetado Nutricional. [Internet] 2019. [citado el 15 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://www.minsal.cl/ley-de-alimentos-manual-etiquetado-nutricional/>
321. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Material Educativo. [Internet] [citado el 15 de septiembre del 2019] Disponible en: <https://inta.cl/material-educativo/>
322. Centro de Vida Saludable. Espacio de alimentación saludable. [Internet] [citado el 15 de septiembre de 2019] Disponible en: <http://vidasaludable.udec.cl/node/25>

323. Echeverría G, McGee EE, Urquiaga I, Jiménez P, D'Acuña S, Villarroel L, et al. Inverse Associations between a Locally Validated Mediterranean Diet Index, Overweight/Obesity, and Metabolic Syndrome in Chilean Adults. *Nutrients*. 2017;9(8). pii: E862. doi: 10.3390/nu9080862.
324. La Vanguardia. Diez años usando smartphones: así nos ha cambiado la vida en esta década. [Internet] 2017. [citado el 16 de septiembre de 2019] Disponible en:
<https://www.lavanguardia.com/tecnologia/20170226/42274940927/diez-anos-smartphones-cambiado-vida.html>
325. Porter J, Huggins C, Truby H, Collins J. The effect of using mobile technology-based methods that record food or nutrient intake on diabetes control and nutrition outcomes: a systematic review. *Nutrients*. 2016;8(12):815. doi: 10.3390/nu8120815.
326. Thurnheer S, Gravestock I, Pichierri G, Steurer J, Burgstaller J. Benefits of Mobile Apps in Pain Management: Systematic Review. *JMIR mHealth uHealth* 2018; 6(10):e11231. doi: 10.2196/11231.
327. Alonso-Arévalo J, Mirón-Canelo J. Aplicaciones móviles en salud: potencial, normativa de seguridad y regulación. *Rev cuba inf cienc salud*. 2017;28(3):1-13.
328. Gazdecki A. 9 Mobile Technology Trends For 2017 (Infographic). *Business Apps* [Internet] 2016. [citado el 16 de septiembre de 2019] Disponible en:
<https://www.entrepreneur.com/article/305167>
329. Eurostat. Digital economy and society statistics - households and individuals [Internet] 2016. [citado el 16 de septiembre de 2019] Disponible en:
https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Digital_economy_and_society_statistics_-_households_and_individuals
330. Eurostat. Mobile connection to internet [Internet] 2016. [citado el 16 de septiembre de 2019] Disponible en: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Mobile_connection_to_internet&oldid=326700
331. Eurostat. Internet use by individuals [Internet] 2016. [citado el 16 de septiembre de 2019] Disponible en:

<http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/7771139/9-20122016-BP-EN.pdf/f023d81a-dce2-4959-93e3-8cc7082b6edd>

332. Istepanian R, Laxminaryan S. UNWIRED E-MED: the next generation of wireless and internetable telemedicine systems. *IEEE Trans Inform Technol Biomed.* 2000; 4:189–194.
333. Molina-Recio G, García-Herenández L, Molina-Luque R, Salas-Morera L. The role of interdisciplinary research team in the impact of health apps in health and computer science publications: a systematic review. *Biomed eng online.* 2016;15(1):S77. doi: 10.1186/s12938-016-0185-y.
334. Torgan C. The mHealth Summit: Local & global Converged. [Internet] 2009. [citado el 16 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://caroltorgan.com/mhealth-summit/>
335. Business Insider. IQVIA Institute for Human Data Science Study: Impact of Digital Health Grows as Innovation, Evidence and Adoption of Mobile Health Apps Accelerate [Internet] 2017. [citado el 16 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://tinyurl.com/y7qamjat>
336. Fjeldsoe B, Marshall A, Miller Y. Behavior Change Interventions Delivered by Mobile Telephone Short-Message Service. *Am J Prev Med.* 2009;36(2):165-173. doi: 10.1016/j.amepre.2008.09.040.
337. Krishna S, Boren S A, Balas A. Healthcare via cell phones: a systematic review. *Telemed J E Health.* 2009;15(3):231-240. doi: 10.1089/tmj.2008.0099.
338. Cole-Lewis H, Kershaw T. Text messaging as a tool for behavior change in disease prevention and management. *Epidemiol Rev.* 2012;32(1):56-69. doi: 10.1093/epirev/mxq004.
339. Free C, Phillips G, Galli L, Watson L, Felix L, Edwards P, et al. The Effectiveness of Mobile-Health Technology-Based Health Behaviour Change or Disease Management Interventions for Health Care Consumers: A Systematic Review. *PLOS Med.* 2013;10(1):e1001362. doi: 10.1371/journal.pmed.1001362.
340. Padman R, Gupta D, Prakash B, Krishnan C, Panchatcharam K. An Exploratory Analysis of Game Telemetry from a Pediatric mHealth Intervention. *Stud Health Technol Inform.* 2017;245:187-183.

341. Allman-Farinelli M, Gemming L. Technology Interventions to Manage Food Intake: Where Are We Now? *Curr Diab Rep.* 2017;17(11):103. doi: 10.1007/s11892-017-0937-5.
342. Hartman S, Nelson S, Cadmus L, Patterson R, Parker B, Pierce J. Technology- and Phone-Based Weight Loss Intervention: Pilot RCT in Women at Elevated Breast Cancer Risk. *Am J Prev Med.* 2016;51(5):714-721. doi: 10.1016/j.amepre.2016.06.024.
343. Mummah S, King A, Gardner C, Sutton S. Iterative development of Vegethon: a theory-based mobile app intervention to increase vegetable consumption. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2016;13(1):90. doi: 10.1186/s12966-016-0400-z.
344. Direito A, Jiang Y, Whittaker R, Maddison R. Apps for Improving Fitness and Increasing Physical Activity Among Young People: The AIMFIT Pragmatic Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res.* 2015;17(8):e210. doi: 10.2196/jmir.4568.
345. Finkelstein J, Bedra M, Wood J, Ouyang P. Mobile App to Reduce Inactivity in Sedentary Overweight Women. *Stud Health Technol Inform.* 2015;216:89-92.
346. Gordon J, Armin J, Hingle M, Giacobbi P, Cunningham J, Johnson T, et al. Development and evaluation of the See Me Smoke-Free multi-behavioral mHealth app for women smokers. *Transl Behav Med.* 2017;7(2):172-184. doi: 10.1007/s13142-017-0463-7.
347. Carrà G, Crocamo C, Schivalocchi A, Bartoli F, Carretta D, Brambilla G, et al. Risk Estimation Modeling and Feasibility Testing for a Mobile eHealth Intervention for Binge Drinking among Young People: The D-ARIANNA (Digital - Alcohol Risk Alertness Notifying Network for Adolescents and young adults). *Project Subst Abus.* 2015;36(4):445-52. doi: 10.1080/08897077.2014.959152.
348. Longacre M, Grande S, Hager A, Montan M, Bergquist R, Martensson M, et al. Clinical Adoption of mHealth Technology to Support Pediatric Cystic Fibrosis Care in Sweden: Qualitative Case Study. *JMIR Pediatr Parent.* 2018; 1(2):e11080. doi: 10.2196/11080.
349. Siddique A, Krebs M, Alvarez S, Greenspan I, Patel A, Kinsolving J, et al. Mobile Apps for the Care Management of Chronic Kidney and End-Stage Renal Diseases: Systematic Search in App Stores and Evaluation. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2019;7(9):e12604. doi: 10.2196/12604.

350. Tarricone R, Cucciniello M, Armeni P, Petracca F, Desouza K, Hall L, et al. Mobile Health Divide Between Clinicians and Patients in Cancer Care: Results From a Cross-Sectional International Survey. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019;7(9):e13584. doi: 10.2196/13584.
351. Duiverman M, Vonk J, Bladder G, van Melle J, Nieuwenhuis J, Hazenberg A, et al. Home initiation of chronic non-invasive ventilation in COPD patients with chronic hypercapnic respiratory failure: a randomised controlled trial. *Thorax*. 2019. pii: thoraxjnl-2019-213303. doi: 10.1136/thoraxjnl-2019-213303.
352. Poppe L, De Bourdeaudhuij I, Verloigne M, Shadid S, Van Cauwenberg J, Compennolle S, et al. Efficacy of a Self-Regulation-Based Electronic and Mobile Health Intervention Targeting an Active Lifestyle in Adults Having Type 2 Diabetes and in Adults Aged 50 Years or Older: Two Randomized Controlled Trials. *J Med Internet Res*. 2019;21(8):e13363. doi: 10.2196/13363.
353. Haider R, Sudini L, Chow C, Cheung N. Mobile phone text messaging in improving glycaemic control for patients with type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Res Clin Pract*. 2019;150:27-37. doi: 10.1016/j.diabres.2019.02.022.
354. Agarwal P, Mukerji G, Desveaux L, Ivers N, Bhattacharyya O, Hensel J, et al. Mobile App for Improved Self-Management of Type 2 Diabetes: Multicenter Pragmatic Randomized Controlled Trial. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019;7(1):e10321. doi: 10.2196/10321.
355. Hansel B, Giral P, Gambotti L, Lafourcade A, Peres G, Filipecki C, et al. A Fully Automated Web-Based Program Improves Lifestyle Habits and HbA1c in Patients With Type 2 Diabetes and Abdominal Obesity: Randomized Trial of Patient E-Coaching Nutritional Support (The ANODE Study). *J Med Internet Res*. 2017;19(11):e360. doi: 10.2196/jmir.7947.
356. Juarascio A, Goldstein S, Manasse S, Forman E, Butryn M. Perceptions of the feasibility and acceptability of a smartphone application for the treatment of binge eating disorders: Qualitative feedback from a user population and clinicians. *Int J Med Inform*. 2015;84(10):808-16. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2015.06.004.

357. Pretorius C, Chambers D, Cowan B, Coyle D. Young People Seeking Help Online for Mental Health: Cross-Sectional Survey Study. *JMIR Ment Health*. 2019;6(8):e13524. doi: 10.2196/13524.
358. Ybarra M, Rodriguez K, Madison H, Mojtabai R, Cullen B. Developing Texting for Relapse Prevention: A Scalable mHealth Program for People With Schizophrenia and Schizoaffective Disorder. *J Nerv Ment Dis*. 2019;207(10):854-862. doi: 10.1097/NMD.0000000000001037.
359. Berrouiguet S, Baca-García E, Brandt S, Walter M, Courtet P. Fundamentals for Future Mobile-Health (mHealth): A Systematic Review of Mobile Phone and Web-Based Text Messaging in Mental Health. *J Med Internet Res*. 2016; 18(6):e135. doi: 10.2196/jmir.5066.
360. Tabi K, Randhawa A, Choi F, Mithani Z, Albers F, Schnieder M, et al. Mobile Apps for Medication Management: Review and Analysis. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019;7(9):13608. doi: 10.2196/13608.
361. Chen J, Lieffers J, Bauman A, Hanning R, Allman-Farinelli M. The use of smartphone health apps and other mobile health (mHealth) technologies in dietetic practice: a three country study. *J Hum Nutr Diet*. 2017;30(4):439-452. doi: 10.1111/jhn.12446.
362. Ahn D, Stahl R. Is There an App for That? The Pros and Cons of Diabetes Smartphone Apps and How to Integrate Them Into Clinical Practice. *Diabetes Spectr*. 2019;32(3):231-236. doi: 10.2337/ds18-0101.
363. Moon E, Tan N, Allen J, Jafar T. The Use of Wireless, Smartphone App-Assisted Home Blood Pressure Monitoring Among Hypertensive Patients in Singapore: Pilot Randomized Controlled Trial. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019; 7(5):e13153. doi: 10.2196/13153.
364. Garnweidner-Holme L, Hoel T, Sando M, Noll J, Lukasse M. Health Care Professionals' Attitudes Toward, and Experiences of Using, a Culture-Sensitive Smartphone App for Women with Gestational Diabetes Mellitus: Qualitative Study. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2018;6(5):e123. doi: 10.2196/mhealth.9686.
365. Klasnja W. Healthcare in the pocket: Mapping the space of mobile-phone health interventions. *J Biomed Inform*. 2012;45(1):184-198. doi: 10.1016/j.jbi.2011.08.017.

366. Amoakoh H, Klipstein-Grobusch K, Agyepong I, Zuithoff N, Amoakoh-Coleman M, Kayode G, et al. The effect of an mHealth clinical decision-making support system on neonatal mortality in a low resource setting: A cluster-randomized controlled trial. *EClinicalMedicine*. 2019;12:31-42. doi: 10.1016/j.eclinm.2019.05.010.
367. Dol J, Richardson B, Tomblin G, Aston M, McMillan D, Campbell-Yeo M. Impact of mobile health (mHealth) interventions during the perinatal period for mothers in low- and middle-income countries: a systematic review. *JBIS Database System Rev Implement Rep*. 2019;17(8):1634-1667. doi: 10.11124/JBISRIR-2017-004022.
368. Sandberg C, Knight S, Qureshi A, Pathak S. Using Telemedicine to Diagnose Surgical Site Infections in Low- and Middle-Income Countries: Systematic Review. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019;7(8):e13309. doi: 10.2196/13309.
369. Byambasuren O, Beller E, Glasziou P. Current Knowledge and Adoption of Mobile Health Apps Among Australian General Practitioners: Survey Study. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019;7(6):e13199. doi: 10.2196/13199.
370. van Wyk T, Mahomed-Asmail F, Swanepoel W. Supporting hearing health in vulnerable populations through community care workers using mHealth technologies. *Int J Audiol*. 2019;16:1-8. doi: 10.1080/14992027.2019.1649478.
371. Kerr D, Harray A, Pollard C, Dhaliwal S, Delp E, Howat P, et al. The connecting health and technology study: a 6-month randomized controlled trial to improve nutrition behaviours using a mobile food record and text messaging support. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2016;13:52. doi: 10.1186/s12966-016-0376-8.
372. Cruz F, Vilela R, Ferreira E, Melo N, Reis P. Evidence on the Use of Mobile Apps During the Treatment of Breast Cancer: Systematic Review. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019;7(8):e13245. doi: 10.2196/13245.
373. Ngaruiya C, Oti S, van de Vijver S, Kyobutungi C, Free C. Target women: Equity in access to mHealth technology in a non-communicable disease care intervention in Kenya. *PLoS One*. 2019;14(9):e0220834. doi: 10.1371/journal.pone.0220834.
374. Lee J, Wong C, Tan C, Nasir N, Lee S. Telemonitoring in fasting individuals with Type 2 Diabetes Mellitus during Ramadan: A prospective, randomised

- controlled study. *Sci Rep.* 2017;7(1):10119. doi: 10.1038/s41598-017-10564-y.
375. McCall T, Schwartz T, Khairat S. Acceptability of Telemedicine to Help African American Women Manage Anxiety and Depression. *Stud Health Technol Inform.* 2019; 264:699-703. doi: 10.3233/SHTI190313.
376. Krebs P, Duncan D. Health App Use Among US Mobile Phone Owners: A National Survey. *JMIR mHealth uHealth.* 2015;3(4):e101. doi: 10.2196/mhealth.4924.
377. Accenture consulting. 2018 Consumer Survey on Digital Health. [Internet] 2018. [citado el 17 de septiembre de 2019] Disponible en: https://www.accenture.com/t20180306t103559z_w_us-en/acnmedia/pdf-71/accenture-health-2018-consumer-survey-digital-health.pdf
378. Nobis S, Ebert D, Lehr D, Smit F, Buntrock C, Berking M, et al. Web-based intervention for depressive symptoms in adults with types 1 and 2 diabetes mellitus: a health economic evaluation. *Br J Psychiatry.* 2018;212(4):199-206. doi: 10.1192/bjp.2018.10.
379. Robb J, Hyland M, Goodman A. Comparison of telemedicine versus in-person visits for persons with multiple sclerosis: A randomized crossover study of feasibility, cost, and satisfaction. *Mult Scler Relat Disord.* 2019;36:101258. doi: 10.1016/j.msard.2019.05.001.
380. Jiang X, Ming W, You J. The Cost-Effectiveness of Digital Health Interventions on the Management of Cardiovascular Diseases: Systematic Review. *J Med Internet Res.* 2019;21(6):e13166. doi: 10.2196/13166.
381. Soler M. Promoción de la salud, atención comunitaria y medicina de familia. *Aten Primaria.* 2005;36(7):355-357. doi: 10.1157/13080286.
382. Organización Mundial de la Salud. Atención Primaria de Salud. [Internet] [citado el 18 de septiembre de 2019] Disponible en: https://www.who.int/topics/primary_health_care/es/
383. Organización Pan Americana de Salud. Declaración Alma-Ata. [Internet] [citado el 18 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2012/Alma-Ata-1978Declaracion.pdf>

384. Ministerio de Sanidad y Política Social. Cartera de Servicios de Atención Primaria. [Internet] 2019. [citado el 18 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/prestacionesSanitarias/publicacion/es/docs/carteraServicios.pdf>
385. Block T, El-Osta A. Epigenetic programming, early life nutrition and the risk of metabolic disease. *Atherosclerosis*. 2017;266:31-40. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2017.09.003.
386. Lee H. Impact of Maternal Diet on the Epigenome during In Utero Life and the Developmental Programming of Diseases in Childhood and Adulthood. *Nutrients*. 2015;7(11):9492-507. doi: 10.3390/nu7115467.
387. Gomes C, Malta M, Louzada M, Benício M, Barros A, Carvalhaes M. Ultra-processed Food Consumption by Pregnant Women: The Effect of an Educational Intervention with Health Professionals. *Matern Child Health J*. 2019;23(5):692-703. doi: 10.1007/s10995-018-2690-z.
388. Webber E, Serowoky M. Breastfeeding Curricular Content of Family Nurse Practitioner Programs. *J Pediatr Health Care*. 2017;31(2):189-195. doi: 10.1016/j.pedhc.2016.07.006
389. Lenehan S, Boylan G, Livingstone V, Fogarty L, Twomey D, Nikolovski J, et al. The impact of short-term predominate breastfeeding on cognitive outcome at 5 years. *Acta Paediatr*. 2019. doi: 10.1111/apa.15014.
390. Lee J, Lee M, Lee J, Kim Y, Ha E, Kim H. The Protective Effect of Exclusive Breastfeeding on Overweight/Obesity in Children with High Birth Weight. *J Korean Med Sci*. 2019;34(10):e85. doi: 10.3346/jkms.2019.34.e85.
391. Del Ciampo L, Del Ciampo I. Breastfeeding and the Benefits of Lactation for Women's Health. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2018;40(6):354-359. doi: 10.1055/s-0038-165776.
392. Utami AF, Wanda D. Is the baby-led weaning approach an effective choice for introducing first foods? A literature review. *Enferm Clin*. 2019. pii: S1130-8621(19)30105-6. doi: 10.1016/j.enfcli.2019.04.014.
393. Dogan E, Yilmaz G, Caylan N, Turgut M, Gokcay G, Oguz M. Baby-led complementary feeding: Randomized controlled study. *Pediatr Int*. 2018;60(12):1073-1080. doi: 10.1111/ped.13671.

394. Giesta J, Zoche E, Corrêa R, Bosa V. Associated factors with early introduction of ultra-processed foods in feeding of children under two years old. *Cien Saude Colet*. 2019;24(7):2387-2397. doi: 10.1590/1413-81232018247.24162017.
395. Freitas P, Menezes M, Lopes A. Consumer food environment and overweight. *Nutrition*. 2019;66:108-114. doi: 10.1016/j.nut.2019.04.013.
396. Dobbins M, Husson H, DeCorby K, LaRocca R. School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;(2):CD007651. doi: 10.1002/14651858.CD007651.pub2.
397. Hills A, Dengel D, Lubans D. Supporting public health priorities: recommendations for physical education and physical activity promotion in schools. *Prog Cardiovasc Dis*. 2015;57(4):368-74. doi: 10.1016/j.pcad.2014.09.010.
398. Matricciani L, Paquet C, Galland B, Short M, Olds T. Children's sleep and health: A meta-review. *Sleep Med Rev*. 2019;46:136-150. doi: 10.1016/j.smrv.2019.04.011.
399. Paduano S, Borsari L, Salvia C, Arletti S, Tripodi A, Pinca J, et al. Risk Factors for Overweight and Obesity in Children Attending the First Year of Primary Schools in Modena, Italy. *J Community Health*. 2019. doi: 10.1007/s10900-019-00741-7.
400. Kao K, Sabin M. Type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *Aust Fam Physician*. 2016;45(6):401-6. doi: 10.1590/s0004-27302009000200008.
401. Pastucha D, Filipčíková R, Horáková D, Radová L, Marinov Z, Malinčíková J, et al. The incidence of metabolic syndrome in obese Czech children: the importance of early detection of insulin resistance using homeostatic indexes HOMA-IR and QUICKI. *Physiol Res*. 2013;62(3):277-83.
402. Sun Y, Liu B1, Snetselaar L, Wallace R, Caan B, Rohan T, et al. Association of Normal-Weight Central Obesity With All-Cause and Cause-Specific Mortality Among Postmenopausal Women. *JAMA Netw Open*. 2019;2(7):e197337. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.7337.
403. Laubach Z, Perng W, Cardenas A, Rifas-Shiman S, Oken E, DeMeo D, et al. Socioeconomic status and DNA methylation from birth through mid-childhood:

- a prospective study in Project Viva. *Epigenomics*. 2019;11(12):1413-1427. doi: 10.2217/epi-2019-0040.
404. McPhee J, French D, Jackson D, Nazroo J, Pendleton N, Degens H. Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology*. 2016;17(3):567-80. doi: 10.1007/s10522-016-9641-0.
405. Braudt D, Lawrence E, Tilstra A, Rogers R, Hummer R. Family Socioeconomic Status and Early Life Mortality Risk in the United States. *Matern Child Health J*. 2019;23(10):1382-1391. doi: 10.1007/s10995-019-02799-0.
406. Reynolds R, Dennis S, Hasan I, Slewa J, Chen W, Tian D, et al. A systematic review of chronic disease management interventions in primary care. *BMC Fam Pract*. 2018;19(1):11. doi: 10.1186/s12875-017-0692-3.
407. Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson J, Valle T, Hämäläinen H, Ilanne-Parikka P, et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med*. 2001;344(18):1343-50. doi: 10.1056/NEJM200105033441801.
408. Soriguer F, Valdes S, Rojo G. El estudio Di@bet.es, ¿y ahora qué? *Av Diabetol*. 2012;28(2):35-37. doi: 10.1016/j.avdiab.2012.06.001.
409. Mroz T, Picone G, Sloan F, Yashkin A. Screening for a Chronic Disease: A Multiple Stage Duration Model with Partial Observability. *Int Econ Rev (Philadelphia)*. 2016;57(3):915-934. doi: 10.1111/iere.12180.
410. Howard K, White S, Salkeld G, McDonald S, Craig JC, Chadban S, et al. Cost-effectiveness of screening and optimal management for diabetes, hypertension, and chronic kidney disease: a modeled analysis. *Value Health*. 2010;13(2):196-208. doi: 10.1111/j.1524-4733.2009.00668.x.
411. Hartgerink J, Cramm J, Bakker T, van Eijnsden A, Mackenbach J, Nieboer A. The importance of multidisciplinary teamwork and team climate for relational coordination among teams delivering care to older patients. *J Adv Nurs*. 2014;70(4):791-9. doi: 10.1111/jan.12233.
412. Social Care Institute for Excellence. Delivering integrated care: the role of the multidisciplinary team [Internet] 2018. [citado el 19 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://www.scie.org.uk/integrated-care/workforce/role-multidisciplinary-team>

413. Pillay B, Wootten A, Crowe H, Corcoran N, Tran B, Bowden P, et al. The impact of multidisciplinary team meetings on patient assessment, management and outcomes in oncology settings: A systematic review of the literature. *Cancer Treat Rev.* 2016;42:56-72. doi: 10.1016/j.ctrv.2015.11.007.
414. van den Brink W, van Bilsen J, Salic K, Hoevenaars F, Verschuren L, Kleemann R, et al. Current and Future Nutritional Strategies to Modulate Inflammatory Dynamics in Metabolic Disorders. *Front Nutr.* 2019;6:129. doi: 10.3389/fnut.2019.00129.
415. European Commission. Amsterdam Healthy Weight Programme. Case Study [Internet] 2018. [citado el 19 de septiembre de 2019] Disponible en: https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/social_determinants/docs/hepp_case-studies_07_en.pdf
416. London College of International Business Studies. The Role of Social Media in Education. [Internet] [citado el 19 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://www.lcibs.co.uk/the-role-of-social-media-in-education/>
417. Smith MK, Denali D. Social Media in Health Education, Promotion, and Communication: Reaching Rural Hispanic Populations along the USA/Mexico Border Region. *J Racial and Ethnic Health Disparities.* 2014;1(3):194-198. doi: 10.1007/s40615-014-0025-3.
418. Smailhodzic E, Hooijsma W, Boonstra A, Langley D. Social media use in healthcare: A systematic review of effects on patients and on their relationship with healthcare professionals. *BMC Health Serv Res.* 2016;16:442. doi: 10.1186/s12913-016-1691-0.
419. Jane M, Hagger M, Foster J, Ho S, Pal S. Social media for health promotion and weight management: a critical debate. *BMC Public Health.* 2018;18(1). doi: 10.1186/s12889-018-5837-3.
420. Ventola C. Social media and health care professionals: benefits, risks, and best practices. *PT.* 2014;39(7):491-520.
421. Fernández-Salazar S, Ramos-Morcillo A. Cuidando.es [Internet] [citado el 19 de septiembre de 2019] Disponible en: <http://www.cuidando.es>
422. Fernández-Salazar S, Ramos-Morcillo A. La factoria cuidando. [Internet] [citado el 19 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://www.lafactoriacuidando.com>

423. Junta de Andalucía. PiCuida. [Internet] [citado el 19 de septiembre de 2019]
Disponible en: <https://www.picuida.es/nuestro-trabajo/>
424. Junta de Andalucía. PiCuida. [Internet] [citado el 19 de septiembre de 2019]
Disponible en: <https://www.picuida.es/ciudadania/>
425. Preziosi P, Shaffer F. Evolution of Care and Nursing: Moving With the Patients. *Nurs Adm Q.* 2019;43(4):329-332. doi: 10.1097/NAQ.0000000000000372.
426. Gandapur Y, Kianoush S, Kelli H, Misra S, Urrea B, Blaha M, et al. The role of mHealth for improving medication adherence in patients with cardiovascular disease: a systematic review. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes.* 2016;2(4):237-244. doi: 10.1093/ehjqcco/qcw018.
427. Moore S, Holaday B, Meehan N, Watt P. Exploring mHealth as a new route to bridging the nursing theory-practice gap. *Res Theory Nurs Pract.* 2015;29(1):38-52.
428. Liu Y, Wu Y, Gong Y. Promoting mHealth in Nursing Practice in China. *Stud Health Technol Inform.* 2016;225:48-52.
429. Kulikov P, Sandhu P, Van Leuven K. Can a smartphone app help manage wounds in primary care? *J Am Assoc Nurse Pract.* 2019;31(2):110-115. doi: 10.1097/JXX.0000000000000100.
430. O'Connor S, Andrews T. Smartphones and mobile applications (apps) in clinical nursing education: A student perspective. *Nurse Educ Today.* 2018;69:172-178. doi: 10.1016/j.nedt.2018.07.013.
431. Militello L, Hanna N, Nigg C. Pokémon GO Within the Context of Family Health: Retrospective Study. *JMIR Pediatr Parent.* 2018;1(2):e10679. doi: 10.2196/10679.
432. Althoff T, White R, Horvitz E. Influence of Pokémon Go on Physical Activity: Study and Implications. *J Med Internet Res.* 2016;18(12):e315. doi: 10.2196/jmir.6759.
433. Xian Y, Xu H, Xu H, Liang L, Hernandez A, Wang T, et al. An Initial Evaluation of the Impact of Pokémon GO on Physical Activity. *J Am Heart Assoc.* 2017;6(5). pii: e005341. doi: 10.1161/JAHA.116.005341.
434. Ma B, Ng S, Schwanen T, Zacharias J, Zhou M, Kawachi I, et al. Pokémon GO and Physical Activity in Asia: Multilevel Study. *J Med Internet Res.* 2018;20(6):e217. doi: 10.2196/jmir.9670.

435. Fernández-Salazar S. Prescripción de links y de aplicaciones móviles fiables y seguras, ¿estamos preparados para este nuevo reto? *Evidentia*. 2013;10(42).
436. European Commission. Green Paper on mobile Health (mHealth). [Internet] 2014 [citado el 19 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/green-paper-mobile-health-mhealth>
437. European Commission. mHealth in Europe: Next steps discussed at eHealth Week in Riga [Internet] 2015. [citado el 19 de septiembre de 2019] Disponible en: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/mhealth-green-paper-next-steps>
438. Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía. Consejería de Salud y Familia. Estrategia de calidad y seguridad en aplicaciones móviles de salud. [Internet] [citado el 19 de septiembre de 2019] Disponible en: <http://www.calidadappsalud.com/sobre-el-proyecto/>
439. Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía. Consejería de Salud y Familia. Listado completo de recomendaciones para el diseño, uso y evaluación de apps de salud. [Internet] [citado el 19 de septiembre de 2019] Disponible en: <http://www.calidadappsalud.com/listado-completo-recomendaciones-app-salud/>
440. Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía. Consejería de Salud y Familia. Catálogo de aplicaciones móviles de salud [Internet] [citado el 19 de septiembre de 2019] Disponible en: <http://www.calidadappsalud.com/distintivo/catalogo>
441. Van der Weegen S, Verwey R, Spreeuwenberg M, Tange H, Van der Weijden T, de Witte L. The Development of a Mobile Monitoring and Feedback Tool to Stimulate Physical Activity of People With a Chronic Disease in Primary Care: A User-Centered Design. *JMIR mHealth uHealth*. 2013;101(2):2. doi: 10.2196/mhealth.2526.
442. Giroux D, Tremblay M, Latulippe K, Provencher V, Poulin V, Giguere A, et al. Promoting Identification and Use of Aid Resources by Caregivers of Seniors: Co-Design of an Electronic Health Tool. *JMIR Aging*. 2019;2(2):e12314. doi: 10.2196/12314.
443. Tremblay M, Latulippe K, Giguere A, Provencher V, Poulin V, Dubé V, et al. Requirements for an Electronic Health Tool to Support the Process of Help

- Seeking by Caregivers of Functionally Impaired Older Adults: Co-Design Approach. *JMIR Aging*. 2019;2(1):e12327. doi: 10.2196/12327.
444. Hilliard M, Hahn A, Ridge A, Eakin M, Riekert K. User Preferences and Design Recommendations for an mHealth App to Promote Cystic Fibrosis Self-Management. *JMIR mHealth uHealth*. 2014;2(4):1,2. doi: 10.2196/mhealth.3599.
445. Fernández-Salazar S, Ramos-Morcillo A. Nuevas tecnologías, apps y su aplicación en la práctica clínica basada en evidencias. *Enferm Clin*. 2014;24(2):99-101. doi: 10.1016/j.enfcli.2014.02.001.
446. Muñoz B, Molina-Recio G, Romero-Saldaña M, Redondo J, Aguado C, Arias C, et al. Validation (in Spanish) of the Mini Nutritional Assessment survey to assess the nutritional status of patients over 65 years of age. *Fam Pract*. 2019;36(2):172-178. doi: 10.1093/fampra/cmz051.
447. Chang R. Nutritional assessment using a microcomputer. 1. Programme design. *Clin Nutr*. 1984;3(2):67-73.
448. Chang R, Richardson R. Nutritional assessment using a microcomputer. 2. Programme evaluation. *Clin Nutr*. 1984;3(2):75-82.
449. Callaway C, Chumlea W, Bouchard C, Himes J, Lohman T, Martin A, et al. Circumferences. In: Lohman TG, Roche A, Martorell R (eds). *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Campaign: Human Kinetics Books, 1991, pp. 44-45.
450. Rabat J, Rebollo Pérez I. Instrucciones para medidas antropométricas (SANCYD) [Internet] [citado el 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://www.sancyd.es/luis/tablas/99032.pdf>
451. Chumlea W, Roche A, Steinbaugh M. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *J Am Geriatr Soc*. 1985;33:116-20.
452. Rubio M, Salas J, Barbany M, Moreno B. Grupo Colaborativo de la SEEDO. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Rev Esp Obes*. 2007;5(3):135-75.
453. Siri W. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. En: Brozek J, Henschel A eds. *Techniques for measuring body composition*.

- Washington DC: National Academy of Sciences. Natural Resources Council. 1961;223-244.
454. Brozek J, Grande F, Anderson J, Keys A. Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Ann N Y Acad Sci.* 1963;110:113-140.
455. Deurenberg P, Wetstrate J, Seidell J. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex- specific prediction formulas. *Br J Nutr.* 1991;65:105-114.
456. Faulkner J. Physiology of swimming and diving. In: Falls, H. *Exercise physiology.* Baltimore: Academic Press; 1968;pp:415-446.
457. Wilmore J, Behnke A. An anthropometric estimation of body density and lean body weight in young women. *Am J Clin Nutr.* 1970;23:267-274.
458. Wilmore J, Behnke A. An anthropometric estimation of body density and lean body weight in young men. *J Appl Physiol.* 1969;27(1):25-31.
459. Durnin J, Womersley J. Body fat assessed from the total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr.* 1974;32:77-97.
460. Organización Mundial de la Salud. Índice de Masa Corporal [Internet] [citado el 21 de septiembre de 2019] Disponible en: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
461. Gómez-Ambrosi J, Silva C, Galofré J, Escalada J, Santos S, Millán D, et al. Body mass index classification misses subjects with increased cardiometabolic risk factors related to elevated adiposity. *Int J Obes (Lond).* 2012;36(2):286-94. doi: 10.1038/ijo.2011.100.
462. Instituto Nacional de Estadística (Chile). Censo 2017 [Internet] 2019. [Consultado el 25 de Julio de 2019] Disponible en: <https://www.censo2017.cl>
463. Weir J. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol.* 1949;109(1-2):1-9.
464. Harris J, Benedict F. A Biometric study of Human Basal Metabolism. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 1918;4(12):370-373.
465. Roza A, Shizgal H. The Harris Benedict equation reevaluated: Resting energy requirements and the body cell mass. *Am J Clin Nutr.* 1984;40(1):168-82.

466. Mifflin M, St Jeor S, Hill L, Scott B, Daugherty S, Koh Y. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *Am J Clin Nutr.* 1990;51(2):241-7.
467. Müller M, Bosy-Westphal A, Klaus S, Kreymann G, Lührmann P, Neuhäuser-Berthold M, et al. World Health Organization equations have shortcomings for predicting resting energy expenditure in persons from a modern, affluent population: Generation of a new reference standard from a retrospective analysis of a German database of resting energy expenditure. *Am J Clin Nutr.* 2004;80(5):1379-90.
468. Owen O. Resting metabolic requirements of men and women. *Mayo Clinic Proceedings.* 1988;63(5): 503–510.
469. Ireton-Jones C, Jones JD. Improved equations for predicting energy expenditure in patients: The Ireton-Jones equations. *Nutr Clin Pract.* 2002;17(1):29–31.
470. Cunningham J. A Reanalysis of the factors influencing basal metabolic rate in normal adults. *Am J Clin Nutr.* 1980;33:2372– 4.
471. Schofield W. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Human Nutrition. Hum Nutr Clin Nutr.* 1985;39 Suppl 1:5-41.
472. McArdle W, Katch F, Katch V. *Exercise Physiology – Energy, Nutrition and Human Performance.* 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. Human energy expenditure during rest and physical activity; p. 191.
473. Henry C, Rees D. New predictive equations for the estimation of basal metabolic rate in tropical peoples. *Eur J Clin Nutr* 1991;45 (4):177-85.
474. Henry C. Basal metabolic rate studies in humans: measurement and development of new equations. *Pub Health Nutr.* 2005;8(7A):1133-52. doi: 10.1079/phn2005801
475. Anjos L, Wahrlich V, Vasconcellos M. BMR in a Brazilian adult probability sample: the Nutrition, Physical Activity and Health Survey. *Public Health Nutr.* 2014; 17(4):853-60. doi: 10.1017/S1368980012005381.
476. García-Río F, Calle M. *Normativa sobre la espirometría (revisión 2013).* Barcelona: Respira; 2013.
477. Ashwell M, Hsieh S. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could

- simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr.* 2005;56:303–307. doi: 10.1080/09637480500195066.
478. González A. La medición correcta de la presión arterial. In: Manual de hipertensión arterial en la práctica clínica de atención primaria. Grupo de hipertensión arterial. Sociedad Andaluza de Medicina Familiar y Comunitaria, 2006, pp. 35–41.
479. Mardones F, Arnaiz P, Pacheco P, Dominguez A, Villarroel L, Eriksson J, et al. Associations of Prenatal Growth with Metabolic Syndrome, Insulin Resistance, and Nutritional Status in Chilean Children. *BioMed Research International.* 2014;2014:1-9. doi: 10.1155/2014/472017.
480. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz W. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988–1994. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003;157:821–7.
481. Ferranti S, Gauvreau K, Ludwig D, Neufeld E, Newburger J, Rifai N. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation.* 2004;110:2494–2497. doi: 10.1161/01.CIR.0000145117.40114.C7.
482. American Diabetes Association. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2019. *Diabetes Care.* 2018;42(Supplement):S13-S28.
483. Matthews D, Hosker J, Rudenski A, Naylor B, Treacher D, Turner R. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985;28:412–419.
484. Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal.* 2018;39(33):3021-3104. doi: 10.1093/eurheartj/ehy339.
485. Organización Mundial de la Salud. IMC para edad de entre 5 y 19 años. [Internet] [citado el 3 de agosto de 2019] Disponible en: https://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/
486. Molina-Recio G, Molina-Luque R, Jiménez-García A, Ventura-Puertos P, Hernández-de los Reyes A, Romero-Saldaña M. How to design user-centered

- health apps. A proposal based on previous successful experiences (Preprint). 2019. doi: 10.2196/preprints.14376
487. Kaiser M, Bauer J, Uter W, Donini LM, Stange I, Volkert D, et al. Prospective Validation of the Modified Mini Nutritional Assessment Short-Forms in the Community, Nursing Home, and Rehabilitation Setting. *J Am Geriatr Soc.* 2011;59(11):2124-8. doi: 10.1111/j.1532-5415.2011.03659.x
488. Cuervo M, García A, Ansorena D, Sánchez-Villegas A, Martínez-González M, Astiasarán I, et al. Nutritional assessment interpretation on 22,007 Spanish community-dwelling elders through the Mini Nutritional Assessment test. *Public Health Nutr.* 2008;12(01):82-90. doi: 10.1017/S136898000800195X.
489. Montana J, Miguez M. Suitability of the short-form mini nutritional assessment in free-living elderly people in the northwest of Spain. *J Nutr Health Aging.* 2011;15(3):187-91.
490. Kostka J, Borowiak E, Kostka T. Validation of the modified mini nutritional assessment short forms in different populations of older people in poland. *J Nutr Health Aging.* 2014;18(4):366-71. doi: 10.1007/s12603-013-0393-0.
491. Lilamand M, Kelaiditi E, Cesari M, Raynaud-Simon A, Ghisolfi A, Guyonnet S, et al. Validation of the Mini Nutritional Assessment-Short Form in a population of frail elders without disability. Analysis of the toulouse frailty platform population in 2013. *J Nutr Health Aging.* 2015;19(5):570-4. doi: 10.1007/s12603-015-0457-4.
492. Vilamayor L, Llimera G, Jorge V, González C, Iniesta C, Mira MC, et al. Valoración nutricional al ingreso hospitalario: iniciación al estudio entre distintas metodologías. *Nutr Hosp.* 2006;21(2):163-172.
493. Vandewoude M, Van Gossum A. Nutritional Screening strategy in nonagerians: The Value of The MNA-SF (Mini Nutritional Assessment Short Form) in NutriAction. *J Nutr Health Aging.* 2013;17(4):310-4. doi: 10.1007/s12603-013-0033-8.
494. Sarikaya D, Halil M, Emin-Kuyumcu M, Kemal-Kilic M, Yesil Y, Kara O, et al. Mini nutritional assessment test long and short form are valid screening tools in Turkish older adults. *Arch Gerontol Geriatr.* 2015;61:56-60. doi: 10.1016/j.archger.2015.04.006.

495. Malek A, Mahdavi R, Lotfipour M, Asghari M, Faramarzi E. Evaluation of the Iranian Mini Nutritional Assessment Short-Form in Community-dwelling Elderly. *Health Promotion Perspectives*. 2015;5(2):98-103. doi: 10.15171/hpp.2015.012.
496. Garcia-Meseguer M, Serrano-Urrea R. Validation of the revised mini nutritional assessment short-forms in nursing homes in Spain. *J Nutr Health Aging*. 2013;17(1):26-29. doi: 10.1007/s12603-012-0079-z.
497. Myoung-Ha B, Young-Ran H. Evaluation of the efficacy of nutritional screening tools to predict malnutrition in the elderly at a geriatric care hospital. *Nutr Res Pract*. 2015;9(6):637-643. doi: 10.4162/nrp.2015.9.6.637.
498. Vázquez-Santiago S, Garrido Peña F. El enfoque de género en las necesidades de atención sociosanitaria. *Enferm Clin*. 2016;26(1):76-80. doi: 10.1016/j.enfcli.2015.09.003.
499. Łyszczarz B. Gender bias and sex-based differences in health care efficiency in Polish regions. *Int J Equity Health*. 2017;16(1). doi: 10.1186/s12939-016-0501-y.
500. Morgan R, George A, Ssali S, Hawkins K, Molyneux S, Theobald S. How to do (or not to do)... gender analysis in health systems research. *Health Policy Plan*. 2016;31(8):1069-78. doi: 10.1093/heapol/czw037.
501. Alonso T, Sobradillo P, Torres J. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica en mujeres: ¿somos diferentes? *Arch Bronconeumol*. 2017;53(4): 222 – 227. doi: 10.1016/j.arbres.2016.10.008.
502. van Hedel K, van Lenthe F, Oude Groeniger J, Mackenbach J. What's the difference? A gender perspective on understanding educational inequalities in all-cause and cause-specific mortality. *BMC Public Health*. 2018;18(1):1105. doi: 10.1186/s12889-018-5940-5.
503. Samulowitz A, Gremyr I, Eriksson E, Hensing G. "Brave Men" and "Emotional Women": A Theory-Guided Literature Review on Gender Bias in Health Care and Gendered Norms towards Patients with Chronic Pain. *Pain Res Manag*. 2018;2018:6358624. doi: 10.1155/2018/6358624.
504. Calu J, da Silva I, Victora C. Gender bias in under-five mortality in low/middle-income countries. *BMJ Global Health*. 2017;2(2):e000350. doi: 10.1136/bmjgh-2017-000350.

505. Kim Y, Park I, Kang S. Age and gender differences in health risk perception. *Cent Eur J Public Health*. 2018;26(1):54-59. doi: 10.21101/cejph.a4920.
506. Wieringa F, Gauthier L, Greffeuille V, Som S, Dijkhuizen M, Laillou A, et al. Identification of Acute Malnutrition in Children in Cambodia Requires Both Mid Upper Arm Circumference and Weight-For-Height to Offset Gender Bias of Each Indicator. *Nutrients*. 2018;10(6)pii:E786. doi: 10.3390/nu10060786.
507. Kostka J, Borowiak E, Kostka T. Nutritional status and quality of life in different populations of older people in Poland. *Eur J Clin Nutr*. 2014;68(11):1210-1215. doi: 10.1038/ejcn.2014.172.
508. Jeejeebhoy K, Keller H, Gramlich L, Allard J, Laporte M, Duerksen D, et al. Nutritional assessment: comparison of clinical assessment and objective variables for the prediction of length of hospital stay and readmission. *Am J Clin Nutr*. 2015;101(5):956-965. doi: 10.3945/ajcn.114.098665.
509. Kiesswetter E, Pohlhausen S, Uhlig K, Diekmann R, Lesser S, Uter W, et al. Prognostic Differences of the Mini Nutritional Assessment Short Form and Long Form in Relation to 1-Year Functional Decline and Mortality in Community-Dwelling Older Adults Receiving Home Care. *J Am Geriatr Soc*. 2014;62(3):512-7. doi: 10.1111/jgs.12683
510. Canda A. Puntos de corte de diferentes parámetros antropométricos para el diagnóstico de sarcopenia. *Nutr. Hosp*. 2015;32(2):765-770. doi: 10.3305/nh.2015.32.2.9193.
511. Rasheed S, Woods R. An investigation into the association between nutritional status and quality of life in older people admitted to hospital. *J Hum Nutr Diet*. 2014;27(2):142-51. doi: 10.1111/jhn.12072.
512. Ramezankhani A, Ehteshami-Afshar S, Hasheminia M, Hajebrahimi M, Azizi F, Hadaegh F. Optimum cutoff values of anthropometric indices of obesity for predicting hypertension: more than one decades of follow-up in an Iranian population. *J Hum Hypertens*. 2018;32(12):838-848. doi: 10.1038/s41371-018-0093-7.
513. Wang F, Chen Y, Chang Y, Sun G, Sun Y. New anthropometric indices or old ones: which perform better in estimating cardiovascular risks in Chinese adults. *BMC Cardiovasc Disord*. 2018;18(1):14. doi: 10.1186/s12872-018-0754-z.

514. Bermúdez V, Rojas J, Salazar J, Añez R, Toledo A, Bello L, et al. Sensitivity and Specificity Improvement in Abdominal Obesity Diagnosis Using Cluster Analysis during Waist Circumference Cut-Off Point Selection. *J Diabetes Res.* 2015;2015:750265. doi: 10.1155/2015/750265.
515. Cheong K, Ghazali S, Hock L, Yusoff A, Selvarajah S, Haniff J, et al. Optimal waist circumference cut-off values for predicting cardiovascular risk factors in a multi-ethnic Malaysian population. *Obes Res Clin Pract.* 2014;8(2):e154-62. doi: 10.1016/j.orcp.2013.03.004.
516. Gozashti M, Najmeasadat F, Mohadeseh S, Najafipour H. Determination of most suitable cut off point of waist circumference for diagnosis of metabolic syndrome in Kerman. *Diabetes Metab Syndr.* 2014;8(1):8-12. doi: 10.1016/j.dsx.2013.10.022.
517. Blumberg S, Katzir Z, Biro A, Cernes R, Shalev B, Chaimy T, et al. Nutrition Assessment and Risk Prediction in Dialysis Patients—A New Integrative Score. *J Ren Nutr.* 2014;24(6):401-10. doi: 10.1053/j.jrn.2014.05.001.
518. Jen K, Jamil H, Zhou K, Breejen K, Arnetz B. Sex Differences and Predictors of Changes in Body Weight and Noncommunicable Diseases in a Random, Newly-Arrived Group of Refugees Followed for Two Years. *J Immigr Minor Health.* 2018;20(2):283-294. doi: 10.1007/s10903-017-0565-9.
519. Redondo O, Villamor E, Valdés J, Bilal U, Caballero B, Roche D, et al. Validation of a BMI cut-off point to predict an adverse cardiometabolic profile with adiposity measurements by dual-energy X-ray absorptiometry in Guatemalan children. *Public Health Nutr.* 2015;18(6):951-558. doi: 10.1017/S1368980014001207.
520. Landi F, Russo A, Liperoti R, Pahor M, Tosato M, Capoluongo E, Bernabei R, Onder G. Midarm muscle circumference, physical performance and mortality: results from the aging and longevity study in the Sirente geographic area (ilSIRENTE study). *Clin Nutr.* 2010;29(4):441-7. doi: 10.1016/j.clnu.2009.12.006.
521. Lee H, Kang M, Song W, Shim J, Paik H. Gender analysis in the development and validation of FFQ: a systematic review. *Br J Nutr.* 2016;115(4):666-671. doi: 10.1017/S0007114515004717.

522. Torres J, Casanova C, Montejo de Garcini A, Aguirre-Jaime A, Celli B. COPDheterogeneity: Gender differences in the multidimensional BODE index. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2007;2(2):151–155.
523. Jung J, Park S, Oh C, Ryoo J, Choi J, Choi Y. The risk of type 2 diabetes mellitus according to the categories of body mass index: the Korean Genome and Epidemiology Study (KoGES). *Acta Diabetol*. 2018;55(5):479-484. doi: 10.1007/s00592-018-1112-4.
524. Kiuru E, Kokki H, Juvonen P, Lintula H, Paajanen H, Gissler M, et al. The impact of Age and Sex Adjusted Body Mass Index (ISO-BMI) in Obese Versus Non-obese Children and Adolescents with Cholecystectomy. *In Vivo*. 2014;28: 615-620.
525. Débarre F, Rode N, Ugelvig L. Gender equity at scientific events. *Evol Lett*. 2018;2(3):148-158. doi: 10.1002/evl3.49.
526. Banerjee S, Dafni U, Allen T, Arnold D, Curigliano G, Garralda E, et al. Gender-related challenges facing oncologists: the results of the ESMO Women for Oncology Committee survey. *ESMO Open*. 2018;3(6):e000422. doi: 10.1136/esmoopen-2018-000422.
527. Reilly J, El-Hamdouchi A, Diouf A, Monyeki A, Somda S. Determining the worldwide prevalence of obesity. *Lancet*. 2018;391(10132):1773-1774. doi: 10.1016/s0140-6736(18)30794-3.
528. Peterson C, Su H, Thomas D, Heo M, Golnabi A, Pietrobelli A, et al. Tri-Ponderal Mass Index vs Body Mass Index in Estimating Body Fat During Adolescence. *JAMA Pediatr*. 2017;171(7):629. doi: 10.1001/jamapediatrics.2017.0460.
529. Ranasinghe C, Gamage P, Katulanda P, Andraweera N, Thilakarathne S, Tharanga P. Relationship between Body mass index (BMI) and body fat percentage, estimated by bioelectrical impedance, in a group of Sri Lankan adults: a cross sectional study. *BMC Public Health*. 2013;13(1). doi: 10.1186/1471-2458-13-797.
530. Naz H, Mushtaq K, Butt B, Khawaja K. Estimation of body fat in Pakistani adult: A comparison of equations based upon skinfold thickness measurements. *Pak J Med Sci*. 2017;33(3):635-639. doi: 10.12669/pjms.333.12806.
531. Martín V, Gómez J, Antoranz M. Medición de la grasa corporal mediante impedancia bioeléctrica, pliegues cutáneos y ecuaciones a partir de medidas

- antropométricas. Análisis comparativo. *Rev Esp Salud Publica*. 2001;75(3): 57-67.
532. Douglas T, Kennedy M, Quirk M, Yi S, Singh R. Accuracy of Six Anthropometric Skinfold Formulas Versus Air Displacement Plethysmography for Estimating Percent Body Fat in Female Adolescents with Phenylketonuria. *JIMD Rep*. 2013;10:23-31. doi: 10.1007/8904_2012_196.
533. Liu X, Sun Q, Sun L, Zong G, Lu L, Liu G, et al. The development and validation of new equations for estimating body fat percentage among Chinese men and women. *Br J Nutr*. 2015;113(09):1365-1372. doi: 10.1017/S0007114515000616.
534. Kanellakis S, Skoufas E, Khudokonenko V, Apostolidou E, Gerakiti L, Andrioti M, et al. Development and validation of two equations based on anthropometry, estimating body fat for the Greek adult population. *Obesity (Silver Spring Md)*. 2017;25(2):408-416. doi: 10.1002/oby.21736.
535. Goran M, Toth M, Poehlman E. Cross-Validation of Anthropometric and Bioelectrical Resistance Prediction Equations for Body Composition in Older People Using the 4-Compartment Model as a Criterion Method. *J Am Geriatr Soc*. 1997;45(7):837-843. doi: 10.1111/j.1532-5415.1997.tb01511.x.
536. Kanellakis S, Manios Y. Validation of Five Simple Models Estimating Body Fat in White Postmenopausal Women: Use in Clinical Practice and Research. *Obesity (Silver Spring Md)*. 2012;20(6):1329-1332. doi: 10.1038/oby.2011.403.
537. Chen K, Chen Y, Wang C, Chuang C, Chiang L, Lai C, et al. Comparison of Standing Posture Bioelectrical Impedance Analysis with DXA for Body Composition in a Large, Healthy Chinese Population. *PLoS One*. 2016;11(7):e0160105. doi: 10.1371/journal.pone.0160105.
538. Lara J, Siervo M, Bertoli S, Mathers J, Battezzati A, Ferraris C, et al. Accuracy of three novel predictive methods for measurements of fat mass in healthy older subjects. *Aging Clin Exp Res*. 2014;26(3):319-325. doi: 10.1007/s40520-013-0169-8.
539. Wang J, Deurenberg P. The validity of predicted body composition in Chinese adults from anthropometry and bioelectrical impedance in comparison with densitometry. *Br J Nutr*. 1996;76(02):175. doi: 10.1079/BJN19960023.

540. Lowry D, Tomiyama A. Air Displacement Plethysmography versus Dual-Energy X-Ray Absorptiometry in Underweight, Normal-Weight, and Overweight/Obese Individuals. *PLoS One*. 2015;10(1):e0115086. doi: 10.1371/journal.pone.0115086.
541. Munguia-Izquierdo D, Suarez-Arrones L, Di Salvo V, Paredes-Hernandez V, Alcazar J, Ara I, et al. Validation of Field Methods to Assess Body Fat Percentage in Elite Youth Soccer Players. *Int J Sports Med*. 2018;39(05):349-354. doi: 10.1055/s-0044-101145.
542. Sardinha L, Silva A, Teixeira P. Usefulness of age-adjusted equations to estimate body fat with air displacement plethysmography in male adolescent athletes. *Acta Diabetol*. 2003;40(Supplement):s63-s67. doi: 10.1007/s00592-003-0029-7.
543. Li Y, Li C, Lin W, Liu C, Hsu H, Lee C, et al. Percentage of Body Fat Assessment Using Bioelectrical Impedance Analysis and Dual-Energy X-ray Absorptiometry in a Weight Loss Program for Obese or Overweight Chinese Adults. *PLoS ONE*. 2013;8(4):e58272 doi: 10.1371/journal.pone.0058272.
544. Alvero-Cruz J, Marfaell-Jones M, Alacid F, Artero P, Correas-Gómez L, Santoja F, et al. Comparison of two field methods for estimating body fat in different Spanish Dance disciplines. *Nutr Hosp*. 2014;30(3):614-621 doi: 10.3305/nh.2014.30.3.7240.
545. Pietiläinen K, Kaye S, Karmi A, Suojanen L, Rissanen A, Virtanen K. Agreement of bioelectrical impedance with dual-energy X-ray absorptiometry and MRI to estimate changes in body fat, skeletal muscle and visceral fat during a 12-month weight loss intervention. *Br J Nutr*. 2012;109(10):1910-1916. doi: 10.1017/S0007114512003698.
546. Barreira T, Staiano A, Harrington D, Heymsfield S, Smith S, Bouchard C, et al. Anthropometric Correlates of Total Body Fat, Abdominal Adiposity, and Cardiovascular Disease Risk Factors in a Biracial Sample of Men and Women. *Mayo Clin Proc*. 2012;87(5):452-460. doi: 10.1016/j.mayocp.2011.12.017.
547. Duren D, Sherwood R, Czerwinski S, Lee M, Choh A, Siervogel R, et al. Body Composition Methods: Comparisons and Interpretation. *J Diabetes Sci Technol*. 2008;2(6): 1139–1146. doi: 10.1177/193229680800200623.

548. Rodríguez-Sánchez N, Galloway S. Errors in Dual Energy X-Ray Absorptiometry Estimation of Body Composition Induced by Hypohydration. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2015;25(1):60-68. doi: 10.1123/ijsnem.2014-0067.
549. Ludwig U, Klausmann F, Baumann S, Honal M, Hövener J, König D, et al. Whole-body MRI-based fat quantification: A comparison to air displacement plethysmography. *J Magn Reson Imaging.* 2014;40(6):1437-1444. doi: 10.1002/jmri.24509.
550. Mullie P, Vansant G, Hulens M, Clarys P, Degraeve E. Evaluation of Body Fat Estimated from Body Mass Index and Impedance in Belgian Male Military Candidates: Comparing Two Methods for Estimating Body Composition. *Mil Med.* 2008;173(3):266-270. doi: 10.7205/MILMED.173.3.266.
551. Flack K, Siders W, Johnson L, Roemmich J. Cross-Validation of Resting Metabolic Rate Prediction Equations. *J Acad Nutr Diet.* 2016;116(9):1413-1422. doi: 10.1016/j.jand.2016.03.018.
552. Schusdziarra V, Wolfschläger K, Hausmann M, Wagenpfeil S, Erdmann J. Accuracy of Resting Energy Expenditure Calculations in Unselected Overweight and Obese Patients. *Ann Nutr Metab.* 2014;65(4):299-309. doi: 10.1159/000364953.
553. Galgani J, Castro-Sepulveda M, Pérez-Luco C, Fernández-Verdejo R. Validity of predictive equations for resting metabolic rate in healthy humans. *Clin Sci (Lond).* 2018;132(16):1741-1751. doi: 10.1042/CS20180317.
554. Willis E, Herrmann S, Ptomey L, Honas J, Bessmer C, Donnelly J, et al. Predicting resting energy expenditure in young adults. *Obes Res Clin Pract.* 2016;10(3):304-314. doi: 10.1016/j.orcp.2015.07.002.
555. Cruz S, de Mateo B, Camina M, Carreño L, Miján A, Galgani J, et al. Agreement between indirect calorimetry and predictive equations in a sample of spanish healthy adults. *Nutr Hosp.* 2015;32(2):888-96. doi: 10.3305/nh.2015.32.2.9162.
556. Jesús P, Achamrah N, Grigioni S, Charles J, Rimbart A, Folope V, et al. Validity of predictive equations for resting energy expenditure according to the body mass index in a population of 1726 patients followed in a Nutrition Unit. *Clin Nutr.* 2015;34(3):529-35. doi: 10.1016/j.clnu.2014.06.009.

557. Poli V, Sanches R, Moraes A, Fidalgo J, Nascimento M, Andrade-Silva S, et al. Resting energy expenditure in obese women: comparison between measured and estimated values. *Br J Nutr.* 2016;116(7):1306-1313. doi: 10.1017/S0007114516003172.
558. Namazi N, Aliasgharzadeh S, Mahdavi R, Kolaheer F. Accuracy of the Common Predictive Equations for Estimating Resting Energy Expenditure among Normal and Overweight Girl University Students. *J Am Coll Nutr.* 2016;35(2):136-42. doi: 10.1080/07315724.2014.938280.
559. Amaro-Gahete F, Jurado-Fasoli L, De-la-O A, Gutierrez Á, Castillo M, Ruiz J. Accuracy and Validity of Resting Energy Expenditure Predictive Equations in Middle-Aged Adults. *Nutrients.* 2018;10(11). pii: E1635. doi: 10.3390/nu10111635.
560. Amaro-Gahete F, Sanchez-Delgado G, Alcantara J, Martinez-Tellez B, Muñoz-Hernandez V, Merchan-Ramirez E, et al. Congruent Validity of Resting Energy Expenditure Predictive Equations in Young Adults. *Nutrients.* 2019;11(2). pii: E223. doi: 10.3390/nu11020223.
561. Olivier N, Wenhold F, Becker P. Resting Energy Expenditure of Black Overweight Women in South Africa Is Lower than of White Women. *Ann Nutr Metab.* 2016;69(1):24-30. doi: 10.1159/000447720.
562. Wahrlich V, Teixeira T, Anjos L. Validity of a population-specific BMR predictive equation for adults from an urban tropical setting. *Clin Nutr.* 2018; 37(1):208-213. doi: 10.1016/j.clnu.2016.12.005.
563. Quiroz-Olgún G, Serralde-Zúñiga A, Saldaña-Morales M, Gullias-Herrero A, Guevara-Cruz M. Validating an energy expenditure prediction equation in overweight and obese Mexican patients. *Nutr Hosp.* 2014; 30(4):749-55. doi: 10.3305/nh.2014.30.4.7639.
564. Cruz S, Mateo B, Camina M, Carreño L, Miján A, Galgani J, et al. Proposal for a new formula for estimating resting energy expenditure for healthy spanish population. *Nutr Hosp.* 2015;32(5):2346-52. doi: 10.3305/nh.2015.32.5.9680.
565. Aristizabal J, Freidenreich D, Volk B, Kupchak B, Saenz C, Maresh C, et al. Effect of resistance training on resting metabolic rate and its estimation by a dual-energy X-ray absorptiometry metabolic map. *Eur J Clin Nutr.* 2015;69(7):831-6. doi: 10.1038/ejcn.2014.216.

566. Marzullo P, Minocci A, Mele C, Fessehatsion R, Tagliaferri M, Pagano L, et al. The relationship between resting energy expenditure and thyroid hormones in response to short-term weight loss in severe obesity. *PLoS One*. 2018;13(10):e0205293. doi: 10.1371/journal.pone.0205293.
567. Spaeth A, Dinges D, Goel N. Resting metabolic rate varies by race and by sleep duration. *Obesity (Silver Spring)*. 2015;23(12):2349-56. doi: 10.1002/oby.21198.
568. Chung I, Jung M, Lee S, Lee J, Park Y, Cho D, et al. An Assessment of Physical Activity Data Collected via a Smartphone App and a Smart Band in Breast Cancer Survivors: Observational Study. *J Med Internet Res*. 2019;21(9):13463. doi: 10.2196/13463
569. Massarini S, Ferrulli A, Ambrogi F, Macrì C, Terruzzi I, Benedini S, et al. Routine resting energy expenditure measurement increases effectiveness of dietary intervention in obesity. *Acta Diabetol*. 2018;55(1):75-85. doi: 10.1007/s00592-017-1064-0.
570. Steemburgo T, Lazzari C, Farinha J, Paula T, Viana L, Oliveira A, et al. Basal metabolic rate in Brazilian patients with type 2 diabetes: comparison between measured and estimated values. *Arch Endocrinol Metab*. 2019; 63(1):53-61. doi: 10.20945/2359-3997000000103.
571. Broskey N, Klempel M, Gilmore L, Sutton E, Altazan A, Burton J, et al. Assessing Energy Requirements in Women With Polycystic Ovary Syndrome: A Comparison Against Doubly Labeled Water. *J Clin Endocrinol Metab*. 2017;102(6):1951-1959. doi: 10.1210/jc.2017-00459.
572. Sousa T, Maioli T, dos Santos A, dos Santos L. Energy expenditure in the immediate postpartum period: Indirect calorimetry versus predictive equations. *Nutrition*. 2017;39-40:36-42. doi: 10.1016/j.nut.2017.02.009.
573. Zuconi C, Ceolin A, Toulson M. Energy expenditure in women with breast cancer. *Nutrition*. 2015;31(4):556-9. doi: 10.1016/j.nut.2014.05.009.
574. Mehari A, Afreen S, Ngwa J, Setse R, Thomas A, Poddar V, et al. Obesity and Pulmonary Function in African Americans. *PLoS One*. 2015;10(10):e0140610. doi: 10.1371/journal.pone.0140610.

575. Sagun G, Gedik C, Eriz E, Karagoz E, Takir M, Oguz A. The relation between insulin resistance and lung function: a cross sectional study. *BMC Pulm Med.* 2015;15:139. doi: 10.1186/s12890-015-0125-9.
576. Chen WL, Wang CC, Wu LW, Kao TW, Chan JY, Chen YJ. Relationship between lung function and metabolic syndrome. *PLoS One.* 2014;9(10):e108989. doi: 10.1371/journal.pone.0108989.
577. Yong S, Rhree E, Sung K. Metabolic Syndrome, Insulin Resistance and Systemic Inflammation as Risk Factors for Reduced Lung Function in Korean Nonsmoking Males. *J Korean Med Sci.* 2010;25:1480-1486. doi: 10.3346/jkms.2010.25.10.1480.
578. Lee H, Yang H, Song H, Chang H, Kang J, Lee S, et al. Metabolic health is more closely associated with decrease in lung function than obesity. *PLoS One.* 2019;14(1):e0209575. doi: 10.1371/journal.pone.0209575.
579. Cardet J, Ash S, Kusa T, Camargo C, Israel E. Insulin resistance modifies the association between obesity and current asthma in adults. *Eur Respir J.* 2016;48(2):403-10. doi: 10.1183/13993003.00246-2016.
580. Ford E, Cunningham T, Mercado C. Lung function and metabolic syndrome: Findings of National Health and Nutrition Examination Survey 2007–2010. *J Diabetes.* 2014;6(6):603-13. doi: 10.1111/1753-0407.12136.
581. Caspersen N, Røsjø H, Flyvbjerg A, Bjerre M, Randby A, Hrusbos-Strøm H, et al. The association between circulating adiponectin levels, lung function and adiposity in subjects from the general population; data from the Akershus Sleep Apnea Project. *BMC Pulm Med.* 2018;18(1):54. doi: 10.1186/s12890-018-0618-4.
582. Vatrella A, Calabrese C, Mattiello A, Panico C, Costigliola A, Chiodini, et al. Abdominal adiposity is an early marker of pulmonary function impairment: Findings from a Mediterranean Italian female cohort. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2016;26(7):643-648. doi: 10.1016/j.numecd.2015.12.013.
583. Rowe A, Hernandez P, Kuhle S, Kirkland S. The association between anthropometric measures and lung function in a population-based study of Canadian adults. *Respir Med.* 2017;131:199-204. doi: 10.1016/j.rmed.2017.08.030.

584. Sadeghimakki R, McCarthy D. Interactive effects of adiposity and insulin resistance on the impaired lung function in asthmatic adults: cross-sectional analysis of NHANES data. *Ann Hum Biol.* 2019;46(1):56-62. doi: 10.1080/03014460.2019.1572223.
585. Choudhuri D, Sutradhar B. Pulmonary function of adolescents from Tripura, a North-eastern state of India. *Lung India.* 2015;32(4):353-8. doi: 10.4103/0970-2113.159568.
586. Lee K. Lung function and impaired kidney function in relation to metabolic syndrome. *Int Urol Nephrol.* 2017;49(7):1217-1223. doi: 10.1007/s11255-017-1567-1.
587. Moualla M, Qualls C, Arynchyn A, Thyagarajan B, Kalhan R, Smith LJ, et al. Rapid decline in lung function is temporally associated with greater metabolically active adiposity in a longitudinal study of healthy adults. *Thorax.* 2017;72(12):1113-1120. doi: 10.1136/thoraxjnl-2016-209125.
588. Yamamoto Y, Oya J, Tomoko N, Uchigata Y. Association between lung function and metabolic syndrome independent of insulin in Japanese men and women. *Jpn Clin Med.* 2014;5:1-8. doi: 10.4137/JCM.S13564.
589. Mardones F, Araniz P, Barja S, Giadach C, Villarroel L, Domínguez A. Estado nutricional, síndrome metabólico y resistencia a la insulina en niños de Santiago, Chile. *Nutr Hosp.* 2013;28(6):1999-2005. doi: 10.3305/nh.2013.28.6.6770.
590. Ahrens W, Moreno L, Mårild S, Molnár D, Siani A, De Henauw S, et al. Metabolic syndrome in young children: definitions and results of the IDEFICS study. *Int J Obes (Lond).* 2014;38 Suppl 2:S4-14. doi: 10.1038/ijo.2014.130.
591. Pierlot R, Cuevas-Romero E, Rodríguez-Antolín J, Méndez-Hernández P, Martínez-Gómez M. Prevalencia de síndrome metabólico en niños y adolescentes de américa. *TIP.* 2017;20(1):40-49.
592. Reuter C, Burgos M, Barbian C, Renner J, Franke S, Mello E. Comparison between different criteria for metabolic syndrome in schoolchildren from southern Brazil. *Eur J Pediatr.* 2018;177(10):1471-1477. doi: 10.1007/s00431-018-3202-2.

593. Eyzaguirre F, Silva R, Román R, Palacio A, Cosentino M, Vega V, et al. Prevalencia de síndrome metabólico en niños y adolescentes que consultan por obesidad. *Rev Med Chile*. 2011;139(6):732-8. doi: 10.4067/S0034-98872011000600006.
594. Bustos P, Orias J, Sáez K, Maldonado M, Cuadra L, Asenjo S. Impacto del Programa de manejo de la obesidad Bright Bodies aplicado a niños y adolescentes chilenos. *Rev Med Chile*. 2015;143: 1136-1143.
595. Gepstein V, Weiss R. Obesity as the Main Risk Factor for Metabolic Syndrome in Children. *Front Endocrinol*. 2019;10:568. doi: 10.3389/fendo.2019.00568.
596. Sapunar J, Aguilar-Farías N, Navarro J, Araneda G, Chandia-Poblete D, Manríquez V, et al. High prevalence of overweight, obesity, insulin resistance and metabolic syndrome in rural children and adolescents. *Rev Med Chile*. 2018;146: 978-986. doi: 10.4067/s0034-98872018000900978.
597. Radetti G, Fanolla A, Grugni G, Lupi F, Sartorio A. Indexes of adiposity and body composition in the prediction of metabolic syndrome in obese children and adolescents: Which is the best?. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2019. pii: S0939-4753(19)30239-X. doi: 10.1016/j.numecd.2019.06.011.
598. Lee K. Comparison of Body Mass Index Percentiles to Detect Metabolic Syndrome Using the Korean, United States Centers for Disease Control and Prevention, and World Health Organization References in Korean Children Aged 10–16 Years. *Metab Syndr Relat Disord*. 2019;17(4):210-216. doi: 10.1089/met.2018.0126.
599. Jung C, Fischer N, Fritzenwanger M, Figulla H. Anthropometric indices as predictors of the metabolic syndrome and its components in adolescents. *Pediatr Int*. 2010;52(3):402-9. doi: 10.1111/j.1442-200X.2009.02973.x.
600. Oliveira R, Guedes D. Performance of anthropometric indicators as predictors of metabolic syndrome in Brazilian adolescents. *BMC Pediatr*. 2018;18(1):33. doi: 10.1186/s12887-018-1030-1.
601. Nambiar S, Truby H, Davies P, Baxter K. Use of the waist-height ratio to predict metabolic syndrome in obese children and adolescents. *J Paediatr Child Health*. 2013;49(4):E281-7. doi: 10.1111/jpc.12147.
602. Ochoa C, Ochoa-Brezmes J. Waist-to-height ratio as a risk marker for metabolic syndrome in childhood. A meta-analysis. *Pediatr Obes*. 2018;13(7):421-432. doi: 10.1111/ijpo.12285.

603. Lo K, Wong M, Khalechelvam P, Tam W. Waist-to-height ratio, body mass index and waist circumference for screening paediatric cardio-metabolic risk factors: a meta-analysis. *Obes Rev.* 2016;17(12):1258-1275. doi: 10.1111/obr.12456.
604. Graf C, Ferrari N. Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. *Visc Med.* 2016;32(5):357-362. doi: 10.1159/000449268.
605. Aristizábal J, Estrada-Restrepo A, Barona J. Waist-to-height ratio may be an alternative tool to the body mass index for identifying Colombian adolescents with cardiometabolic risk factors. *Nutr Hosp.* 2019;36(1):96-102. doi: 10.20960/nh.1909.
606. Perona J, Schmidt J, Ramírez-Vélez R, Correa-Rodríguez M, Fernández-Aparicio Á, González-Jiménez E. Waist circumference and abdominal volume index are the strongest anthropometric discriminators of metabolic syndrome in Spanish adolescents. *Eur J Clin Invest.* 2018;49(3):e13060. doi: 10.1111/eci.13060.
607. Pacheco L, Blanco E, Burrows R, Reyes M, Lozoff B, Gahagan S. Early Onset Obesity and Risk of Metabolic Syndrome Among Chilean Adolescents *Prev Chronic Dis.* 2017;14:170132. doi: 10.5888/pcd14.170132.
608. Chiarelli F, Mohn A. Early diagnosis of metabolic syndrome in children. *The Lancet Child Adolesc Health.* 2017;1(2):86-88. doi: 10.1016/S2352-4642(17)30043-3.
609. Ahadi Z, Bahreynian M, Qorbani M, Heshmat R, Motlagh M, Shafiee G, et al. Association of anthropometric measures and cardio-metabolic risk factors in normal-weight children and adolescents: the CASPIAN-V study. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2018;31(8):847-854. doi: 10.1515/jpem-2018-0018.
610. Quadros T, Gordia A, Andaki A, Mendes E, Mota J, Silva L. Utility of anthropometric indicators to screen for clustered cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2019;32(1):49-55. doi: 10.1515/jpem-2018-0217.
611. Shibi G, Goran M. Examining Metabolic Syndrome Definitions in Overweight Hispanic Youth: A focus on insulin resistance. *J Pediatr.* 2008;152(2): 171–176. doi: 10.1016/j.jpeds.2007.08.010.
612. Ataie-Jafari A, Namazi N, Djalalinia S, Chaghamirzayi P, Abdar M, Zadehe S, et al. Neck circumference and its association with cardiometabolic risk factors: a

systematic review and meta-analysis. *Diabetol Metab Syndr*. 2018;10:72. doi: 10.1186/s13098-018-0373-y.

613. Koskinen J, Magnussen C, Sinaiko A, Woo J, Urbina E, Jacobs D, et al. Childhood Age and Associations Between Childhood Metabolic Syndrome and Adult Risk for Metabolic Syndrome, Type 2 Diabetes Mellitus and Carotid Intima Media Thickness: The International Childhood Cardiovascular Cohort Consortium. *J Am Heart Assoc*. 2017;6(8). pii: e005632. doi: 10.1161/JAHA.117.005632.

CUARTA

PARTE

PUBLICACIONES

A continuación, se presentan, enumerados cronológicamente, los artículos derivados de esta Tesis Doctoral que están publicados o en proceso de revisión:

Publicados

Molina-Luque R, Muñoz B, Martínez J, Romero-Saldaña M, Molina-Recio, G. ¿Es válido el cribado nutricional de los ancianos a través del Mini Nutritional Assessment (MNA-SF) en su versión adaptada al castellano? *Nutr Hosp.* 2019;36(2):290-295. doi: 10.20960/nh.2070.

Indicio de calidad: [Factor de impacto (JCR 2018): **0,759**] [Rank: **74/86**] [Cuartil: **Q4**]

En proceso de revisión

Molina-Luque R, Muñoz B, Romero-Saldaña M, Martínez-de la Iglesia J, Aguilera-López M, Molina-Recio G. Diferencia sexual en el diagnóstico de la malnutrición en el anciano (*Sex-bias in the diagnosis of malnutrition in the elderly*)

Molina-Luque R, Álvarez-Fernández C, Romero-Saldaña M, Bennasar-Veny M, Álvarez-López A, Molina-Recio G. Nuevo método simplificado para la estimación del peso graso. Ecuación Córdoba para la estimación del peso graso (ECORE-FW) (*New simplified method for the estimation of fatty weight. Equation Cordoba for estimation of fatty weight (ECORE-FW)*)

Molina-Luque R, Romero-Saldaña M, Álvarez-Fernández C, Hernández-de los Reyes A, Molina-Recio G. Índice Cintura-Talla y Síndrome Metabólico como predictores de disfunción respiratoria (*Weight to Height Ratio and Metabolic Syndrome as pulmonary disfunction predictors*)

Molina-Luque R, Ulloa N, Gleisner A, Zilic M, Romero-Saldaña M, Molina-Recio G. Una aproximación a la detección del síndrome metabólico a través de métodos no invasivos en niñas y niños que padecen obesidad (*An approach to early detection of metabolic syndrome through non-invasive methods in obese children*)

Molina-Luque R, Marín-Carrasco F, Ulloa, Romero-Saldaña M, Molina-Recio G. Adaptación de la estimación del gasto energético en reposo en mujeres chilenas (*Adaptation of the resting energy expenditure estimation to chilean female*)

CONGRESOS Y JORNADAS

Asistencia

V Jornada Internacional #3esalud. Evidencia, esalud e innovación en salud y cuidados

V Jornada de divulgación científica #UCODivulga. Más allá de los papers. 27 de abril del 2017

I Congreso Internacional de Intervención e Investigación en Salud. Del 28 al 29 de septiembre de 2017

19º Congreso-Foro AdeNyD. Del 18 al 20 de octubre del 2018

Jornada de Formación en Doctorado: “El Doctorado en la Universidad de Córdoba: marco normativo, procesos y procedimientos”. 12 de diciembre del 2019

XXXI Congreso Nacional NEUMOSUR Enfermería: “La Comunicación en Neumología”. Del 28 al 30 de marzo de 2019

III Jornadas Internacionales en Investigación e Innovación en Ciencias de la Salud “Resultados en salud, impacto y políticas”. 17 de mayo de 2019

Comunicaciones orales y póster

19º Congreso-Foro AdeNyD; Comunicación póster: “Dimorfismo de género y screening en la valoración nutricional”

19º Congreso-Foro AdeNyD; Comunicación póster: “Nuevo método simplificado para la estimación del peso graso”

I Congreso Internacional de Intervención e Investigación en Salud; Comunicación Póster: “Prevalencia de desnutrición en la provincia de Córdoba según el método Chang y el Mini Nutritional Assessment Short Form (MNA-SF)”

I Congreso Internacional de Intervención e Investigación en Salud; Comunicación Póster: “Valoración nutricional en el anciano, morbilidad y desnutrición”

I Congreso Internacional de Intervención e Investigación en Salud; Comunicación Póster: “Árboles de decisión clínica para la valoración nutricional en el anciano”

I Congreso Internacional de Intervención e Investigación en Salud; Comunicación Póster: “Validación del Mini Nutritional Assessment Short-Form (MNA-SF) para el cribado nutricional en mayores de 65 años”

33 congreso Nacional de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral; Comunicación Póster: Escasa validez de la versión corta del Mini Nutritional Assessment (MNA-SF) en la valoración del anciano. Resultado de un estudio de pruebas diagnósticas.

XXXI Congreso Nacional NEUMOSUR Enfermería: “La Comunicación en Neumología”; Comunicación oral: “Asociación entre el Síndrome Metabólico y el envejecimiento pulmonar en población trabajadora”

ANEXO II: MNA-SF

| | | | |
|------------|----------------------|------------|----------------------|
| Apellidos: | <input type="text"/> | Nombre: | <input type="text"/> |
| Sexo: | <input type="text"/> | Edad: | <input type="text"/> |
| Peso, kg: | <input type="text"/> | Talla, cm: | <input type="text"/> |
| Fecha: | <input type="text"/> | | |

Responda al cuestionario eligiendo la opción adecuada para cada pregunta. Sume los puntos para el resultado final.

Cribaje

A Ha comido menos por falta de apetito, problemas digestivos, dificultades de masticación o deglución en los últimos 3 meses?

- 0 = ha comido mucho menos
1 = ha comido menos
2 = ha comido igual

B Pérdida reciente de peso (<3 meses)

- 0 = pérdida de peso > 3 kg
1 = no lo sabe
2 = pérdida de peso entre 1 y 3 kg
3 = no ha habido pérdida de peso

C Movilidad

- 0 = de la cama al sillón
1 = autonomía en el interior
2 = sale del domicilio

D Ha tenido una enfermedad aguda o situación de estrés psicológico en los últimos 3 meses?

- 0 = sí 2 = no

E Problemas neuropsicológicos

- 0 = demencia o depresión grave
1 = demencia moderada
2 = sin problemas psicológicos

F1 Índice de masa corporal (IMC) = peso en kg / (talla en m)²

- 0 = IMC < 19
1 = 19 ≤ IMC < 21
2 = 21 ≤ IMC < 23
3 = IMC ≥ 23

SI EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL NO ESTÁ DISPONIBLE, POR FAVOR SUSTITUYA LA PREGUNTA F1 CON LA F2. NO CONTESTE LA PREGUNTA F2 SI HA PODIDO CONTESTAR A LA F1.

F2 Circunferencia de la pantorrilla (CP en cm)

- 0 = CP < 31
3 = CP ≥ 31

Evaluación del cribaje

(max. 14 puntos)

- 12-14 puntos: estado nutricional normal
8-11 puntos: riesgo de malnutrición
0-7 puntos: malnutrición

- Ref. Vellas B, Villars H, Abellan G, et al. *Overview of the MNA® - Its History and Challenges*. J Nutr Health Aging 2006;10:456-465.
Rubenstein LZ, Harker JO, Salva A, Guigoz Y, Vellas B. *Screening for Undernutrition in Geriatric Practice: Developing the Short-Form Mini Nutritional Assessment (MNA-SF)*. J. Gerontol 2001;56A: M366-377.
Guigoz Y. *The Mini-Nutritional Assessment (MNA®) Review of the Literature - What does it tell us?* J Nutr Health Aging 2006; 10:466-487.
Kaiser MJ, Bauer JM, Ramsch C, et al. *Validation of the Mini Nutritional Assessment Short-Form (MNA®-SF): A practical tool for identification of nutritional status*. J Nutr Health Aging 2009; 13:782-788.

© Société des Produits Nestlé, S.A., Vevey, Switzerland, Trademark Owners

© Nestlé, 1994, Revision 2009. N67200 12/99 10M

Para más información: www.mna-elderly.com

ANEXO III: Hoja recogida de datos (población mayor 65 años)

• **Paciente:**

• **Médico:**

• **Edad**

• **Sexo** 1. Hombre 2. Mujer

• **Lugar de Residencia** 1. Domicilio 2. Residencia

• **¿Con quien vive?** 1. Solo 2. Pareja 3. Hijos
 4. Pareja e hijos 5. Residencia 6. Otros

• **Estudios del paciente** 1. Analfabeto 2. Lee y escribe 3. Primarios
 4. Secundarios 5. Superiores

• **Estudios del cuidador** 1. Analfabeto 2. Lee y escribe 3. Primarios
 4. Secundarios 5. Superiores

• **Valoración morbilidad:**

Nº Enfermedades crónicas _____

Enfermedades crónicas:

HTA Diabetes Hiperlipemia Demencia EPOC

I Card C Isquémica Neoplasia Tiroides Artrosis

Otros _____

Número de fármacos: _____

Suplementos de Vi D3 No Sí

Suplementos de B12 No Sí

Suplementos de fólico No Sí

• **Movilidad:**

1. Encamado 2. Vida cama –sillón

3. Camina con ayuda 4. Camina independiente

• **Autopercepción estado de salud:**

1. Muy malo 2. Malo 3. Regular
4. Bueno 5. Muy bueno

• **Resultado de cuestionarios**

| | | | |
|-----------|----------------------|--------------|----------------------|
| SPMSQ | <input type="text"/> | GDS | <input type="text"/> |
| Barthel | <input type="text"/> | Lawton/Brody | <input type="text"/> |
| MNA Total | <input type="text"/> | MNA Cribado | <input type="text"/> |

• **Valoración nutricional**

| | | | |
|--|-------|-------------------------|-------|
| Peso | _____ | Talla | _____ |
| IMC | _____ | Pérdida peso/tiempo | _____ |
| Pliegue tricípital | _____ | Circunferencia braquial | _____ |
| Circunferencia pantorrilla | _____ | Perímetro abdominal | _____ |
| Longitud talón-pierna (en encamados o sentados) | _____ | | |

• **Analítica:**

| | | | | | | | |
|--------------|-------|------------|-------|--------------|-------|----------|-------|
| Hgb | _____ | Linfocitos | _____ | Proteínas | _____ | Albúmina | _____ |
| Transferrina | _____ | Fe | _____ | B12 | _____ | Fólico | _____ |
| TSH | _____ | T4 | _____ | Colesterol T | _____ | PCR | _____ |
| Vitamina D3 | _____ | Magnesio | _____ | | | | |

**CONSENTIMIENTO INFORMADO – CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL
PACIENTE**

Evaluación del estado nutricional de pacientes incluidos en el programa de atención a incapacitados que viven en su domicilio o residencias de tercera edad.

Yo (Nombre Apellidos):

- He leído el documento informativo que acompaña a este consentimiento (Información al Paciente)
- He podido hacer preguntas sobre el estudio <Evaluación del estado nutricional de pacientes incluidos en el programa de atención a incapacitados que viven en su domicilio o residencias de tercera edad.>
- He recibido suficiente información sobre el estudio <Evaluación del estado nutricional de pacientes incluidos en el programa de atención a incapacitados que viven en su domicilio o residencias de tercera edad.>
- He hablado con el profesional sanitario informador:

.....

- Comprendo que mi participación es voluntaria y soy libre de participar o no en el estudio.
- Se me ha informado que todos los datos obtenidos en este estudio serán confidenciales y se tratarán conforme establece la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/99.
- Se me ha informado de que la información obtenida sólo se utilizará para los fines específicos del estudio.
- **Deseo** ser informado/a de mis datos analíticos y otros de carácter personal que se obtengan en el curso de la investigación, incluidos los descubrimientos inesperados que se puedan producir, siempre que esta información sea necesaria para evitar un grave perjuicio para mi salud o la de mis familiares biológicos.

Sí No

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- Cuando quiera
- Sin tener que dar explicaciones
- Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Presto libremente mi conformidad para participar en el *proyecto titulado* **Evaluación del estado nutricional de pacientes incluidos en el programa de atención a incapacitados que viven en su domicilio o residencias de tercera edad.**

Firma del paciente
(o representante legal en su caso)

Firma del profesional
sanitario informador

Nombre y apellidos:

Nombre y apellidos:

Fecha:

Fecha:

ANEXO V: Cuestionario internacional de actividad física (IPAQ)

Nos interesa conocer el tipo de actividad física que usted realiza en su vida cotidiana. Las preguntas se referirán al tiempo que destinó a estar activo/a en los últimos 7 días. Le informamos que este cuestionario es totalmente anónimo.

Muchas gracias por su colaboración

| | |
|---|--------------------------|
| 1.- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos realizo actividades físicas intensas tales como levantar pesos pesados, cavar, ejercicios hacer aeróbicos o andar rápido en bicicleta? | |
| Días por semana (indique el número) | <input type="text"/> |
| Ninguna actividad física intensa (pase a la pregunta 3) | <input type="checkbox"/> |
| 2.- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física intensa en uno de esos días? | |
| Indique cuántas horas por día | <input type="text"/> |
| Indique cuántos minutos por día | <input type="text"/> |
| No sabe/no está seguro | <input type="checkbox"/> |
| 3- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días hizo actividades físicas moderadas tales como transportar pesos livianos, o andar en bicicleta a velocidad regular? No incluya caminar | |
| Días por semana (indique el número) | <input type="text"/> |
| Ninguna actividad física moderada (pase a la pregunta 5) | <input type="checkbox"/> |
| 4.- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física moderada en uno de esos días? | |
| Indique cuántas horas por día | <input type="text"/> |
| Indique cuántos minutos por día | <input type="text"/> |
| No sabe/no está seguro | <input type="checkbox"/> |
| 5.- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días caminó por lo menos 10 minutos seguidos? | |
| Días por semana (indique el número) | <input type="text"/> |
| Ninguna caminata (pase a la pregunta 7) | <input type="checkbox"/> |
| 6.- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días? | |
| Indique cuántas horas por día | <input type="text"/> |
| Indique cuántos minutos por día | <input type="text"/> |
| No sabe/no está seguro | <input type="checkbox"/> |
| 7.- Durante los últimos 7 días, ¿cuánto tiempo pasó sentado durante un día hábil? | |
| Indique cuántas horas por día | <input type="text"/> |
| Indique cuántos minutos por día | <input type="text"/> |
| No sabe/no está seguro | <input type="checkbox"/> |

ANEXO VI: Hoja de recogida de datos (población adulta activa)

FILIACIÓN _____

| | | | |
|---------------------|---------------------|-----------|--|
| NHC | | Fecha ESL | |
| Fecha de nacimiento | | Edad ESL | |
| Género | Formación académica | | |
| Puesto de trabajo | | | |

ESTILOS DE VIDA _____

| | |
|--------------------|--|
| Consumo de tabaco | |
| Consumo de alcohol | |
| Actividad física | |

ANTROPOMETRÍA _____

| | | | |
|----------------------------|-----------------------------|-----|--|
| Talla | Peso | IMC | |
| Circunferencia Cintura | Circunferencia Cadera | | |
| Índice cintura - cadera | Índice cintura-talla | | |
| % de Grasa (Deurenberg) | | | |
| Tensión Arterial Sistólica | Tensión Arterial Diastólica | | |

ESPIROMETRÍA _____

| | |
|---|--|
| Capacidad Vital Forzada (FVC) | |
| Volumen expirado forzado en el primer segundo (FEV ₁) | |
| FEV ₁ /FVC | |

ANALÍTICA _____

| | |
|----------------|------------------|
| Glucemia | Colesterol total |
| Colesterol HDL | Colesterol LDL |
| Ácido úrico | Triglicéridos |

ANEXO VII: Hoja de información al paciente y consentimiento informado y (población mayor de 65 años)

Información sobre vigilancia de la salud laboral

¿Qué es la Vigilancia de la salud laboral?

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 de 8 de noviembre, establece en su artículo 22 acerca de la vigilancia de la salud:

- El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud.
- La vigilancia de la salud se hará en función de los riesgos inherentes al trabajo.
- Será voluntaria, salvo en los casos que determine la ley o sea imprescindible para la evaluación de los efectos en la salud de los trabajadores de las condiciones de trabajo para verificar si el estado de salud del trabajador puede constituir un peligro para el mismo, para los demás trabajadores u otras personas relacionadas con la empresa.
- Se llevará a cabo siempre con respeto al derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona.
- Toda la información relacionada con su estado de salud tendrá el carácter de confidencial.
- Los resultados personales de la vigilancia de la salud se comunicarán a los trabajadores afectados.
- No podrán usarse los datos relativos a la vigilancia de la salud de los trabajadores con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.

¿Por qué se realiza la vigilancia de la salud?

En primer lugar, porque la ley obliga a ello y lo hace basándose en que es un instrumento para la prevención. Además, el seguimiento y control ininterrumpido del estado de salud del trabajador permite la promoción de la salud y la detección precoz de alteraciones del estado de salud, tanto tengan o no relación con el medio de trabajo.

¿En qué consiste la vigilancia de la salud laboral?

La prevención supone un conjunto de actuaciones orientadas a evitar los daños a la salud, por lo que su referente fundamental, tanto para identificar los problemas como para verificar la idoneidad de las soluciones, no es otro que el propio estado de salud de los trabajadores.

El reglamento de los servicios de prevención regulado por el R.D. 39/1997 recoge en su artículo 37.c, que la vigilancia de la salud estará sometida a protocolos específicos respecto a los factores de riesgo a los que esté expuesto el trabajador, elaborados y consensuados a través del Ministerio de Sanidad y Consumo.

La estructura del examen de salud es la siguiente:

1. Apertura de historia clínica médico-laboral o actualización de la misma: Recogida de variables de información personal, antecedentes patológicos personales y familiares, antecedentes laborales, hábitos, factores de riesgo, tratamientos, etc.
2. Extracción de muestras de sangre y orina para realizar una analítica específica según edad, factores de riesgo y puesto de trabajo.
3. Realización de pruebas de exploración física por aparatos: aparato locomotor, cardiovascular, respiratorio, digestivo, neurológico, órganos de los sentidos, etc.
4. Realización de pruebas de funcionalidad: Audiometría, espirometría, electrocardiograma, exploración de los órganos de la visión (agudeza visual lejana y cercana, discromatopsias, fondo de ojo...).
5. Antropometría: Talla, peso, determinación de índices de masa corporal, cintura/cadera, cintura/talla, dinamometría manual y lumbar, etc.
6. Prevención del riesgo biológico. Propuesta de vacunación en función del riesgo biológico de cada puesto de trabajo.
7. Realización de pruebas complementarias: En caso indicado se podrán solicitar otras pruebas como radiografías, densitometrías, mamografías, ecografías, eco-doppler, ergometría, estudios electroneurofisiológicos..., que ayuden al diagnóstico de la patología detectada en el examen de salud y de manera especial en el diagnóstico precoz.
8. Educación sanitaria general: Información y consejo sanitario sobre hábitos de vida saludables.
9. Información sanitaria laboral: medidas higiénico-sanitarias para el mejor afrontamiento de las condiciones de trabajo que supongan riesgo de alteración de la salud (actividades para la disminución de la fatiga visual por uso de PVD, ejercicios para la prevención del síndrome del túnel carpiano, protección personal ante las radiaciones ultravioleta, manipulación manual de cargas...).
10. Propuesta de tratamiento en caso de enfermedades observadas (hipertensión arterial, obesidad, hipercolesterolemia, diabetes, aparato locomotor...) o derivación a su Centro de Salud.
11. Derivación al Servicio Médico de la Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales con la que en cada momento se tenga concertada la póliza de aseguramiento en caso de presencia de signos y síntomas compatibles con enfermedad profesional o patología relacionada con accidente laboral para su estudio, tratamiento y valoración.

Finalmente, usted recibirá en su puesto de trabajo un informe detallado con los resultados, conclusiones y recomendaciones médicas de todo el examen de salud.

Riesgos para la salud derivados del examen de salud laboral.

Ninguna de las pruebas o test aplicados en el examen de salud comportan riesgos para la salud del trabajador. Siempre que se proponga una vacunación se informará al trabajador sobre los riesgos para la salud (efectos secundarios, contraindicaciones, etc.) que pueda tener la misma.

La realización de pruebas complementarias ajenas a la Unidad de Medicina Laboral (radiografías, RMN...), pueden entrañar riesgos de los que serán debidamente informados en el centro de realización.

Negación a la realización del examen de salud laboral

El rechazo al examen de salud laboral redundará negativamente no sólo sobre la salud individual del trabajador, puesto que no pueden objetivarse la afectación de las condiciones de trabajo sobre su salud; si no además, a la evaluación epidemiológica de la salud de los trabajadores, puesto que limita la información poblacional disponible.

Confidencialidad, intimidad y secreto profesional.

Los datos personales sobre la salud deben estar accesibles para cada trabajador y no pueden ser comunicados a terceras personas sin su expreso consentimiento. El archivo y custodia de la información sanitaria y laboral se lleva a cabo bajo el cumplimiento estricto de la ley 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

Estimado/a:

Vd. ha sido citado/a por la Unidad de Medicina Laboral con objeto de la realización del examen de salud laboral, constituido por una historia clínico-laboral, exploración física y pruebas complementarias.

A continuación, se le exponen los motivos de la vigilancia de la salud, su justificación dentro del marco de la ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995, así como qué exploraciones y pruebas de carácter voluntario relacionadas con sus características personales se le ofrecen.

Le solicitamos su **consentimiento informado** para realizarle el examen de salud laboral y utilizar la información sanitaria con fines epidemiológicos y de investigación, al amparo de la Ley 41/2002, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica, donde por una parte en su art. 2 recoge que "toda actuación en el ámbito de la sanidad requiere, con carácter general, el previo consentimiento de los pacientes o usuarios. El consentimiento, que debe obtenerse después de que el paciente reciba una información adecuada, se hará por escrito en los supuestos previstos en la Ley"; y de otra parte en su artículo 8.4. indica que "Todo paciente o usuario tiene derecho a ser advertido sobre la posibilidad de utilizar los procedimientos de pronóstico, diagnóstico y terapéuticos que se le apliquen en un proyecto docente o de investigación, que en ningún caso podrá comportar riesgo adicional para su salud".

Lea con atención este documento. Si tiene alguna duda, el personal de la Unidad de Medicina Laboral está a su disposición para ayudarle a resolverla.

Atentamente,

Dr. Carlos Álvarez Fernández

Jefe del Departamento de Prevención y Salud Laboral
Médico Especialista en Medicina del Trabajo N.º. Colegiado 1403249

CONSENTIMIENTO INFORMADO

D./D^a. _____, con D.N.I. _____, trabajador/a del
Excmo. Ayuntamiento de Córdoba,

Manifiesta:

Que ha sido informado del examen de salud laboral que se le va a practicar en el día de la fecha, en la Unidad de Medicina Laboral del Ayuntamiento de Córdoba. Además, ha recibido información sobre las pruebas a las que va a someterse, así como de los riesgos y beneficios que comportan las mismas, y en consecuencia

- Sí;
Acepta de forma voluntaria y concede su consentimiento para someterse a dicho examen de salud laboral.
- No;

Fdo.

ANEXO VIII: Distribución de percentiles de los valores estimados para perímetro de cintura (población en edad escolar)

| EDAD (AÑOS) | PERCENTILES PARA NIÑOS | | | | | PERCENTILES PARA NIÑAS | | | | |
|----------------|------------------------|------|------|-------|-------|------------------------|------|------|------|-------|
| | p10 | p25 | p50 | p75 | p90 | p10 | p25 | p50 | p75 | p90 |
| 2 | 43,2 | 45,0 | 47,1 | 48,80 | 50,8 | 43,8 | 45,0 | 47,1 | 49,5 | 52,2 |
| 3 | 44,9 | 46,9 | 49,1 | 51,3 | 54,2 | 45,4 | 46,7 | 49,1 | 51,9 | 55,3 |
| 4 | 46,6 | 48,7 | 51,1 | 53,9 | 57,6 | 46,9 | 48,4 | 51,1 | 54,3 | 58,3 |
| 5 | 48,4 | 50,6 | 53,2 | 56,4 | 61,0 | 48,5 | 50,1 | 53,0 | 56,7 | 61,4 |
| 6 | 50,1 | 52,4 | 55,2 | 59,0 | 64,4 | 50,1 | 51,8 | 55,0 | 59,1 | 64,1 |
| 7 | 51,8 | 54,3 | 57,2 | 61,5 | 67,8 | 51,6 | 53,5 | 56,9 | 61,5 | 67,5 |
| 8 | 53,5 | 56,1 | 59,3 | 64,1 | 71,2 | 53,2 | 55,2 | 58,9 | 63,9 | 70,5 |
| 9 | 55,3 | 58,0 | 61,3 | 66,6 | 74,6 | 54,8 | 56,9 | 60,8 | 66,3 | 73,6 |
| 10 | 57,0 | 59,8 | 63,3 | 69,2 | 78,0 | 56,3 | 58,6 | 62,8 | 68,7 | 76,6 |
| 11 | 58,7 | 61,7 | 65,4 | 71,7 | 81,4 | 57,9 | 60,3 | 64,8 | 71,1 | 79,7 |
| 12 | 60,5 | 63,5 | 67,4 | 74,3 | 84,8 | 59,5 | 62,0 | 66,7 | 73,5 | 82,7 |
| 13 | 62,2 | 65,4 | 69,5 | 76,8 | 88,2 | 61,0 | 63,7 | 68,7 | 75,9 | 85,8 |
| 14 | 63,9 | 67,2 | 71,5 | 79,4 | 91,6 | 62,6 | 65,4 | 70,6 | 78,3 | 88,8 |
| 15 | 65,6 | 69,1 | 73,5 | 81,9 | 95,0 | 64,2 | 67,1 | 72,6 | 80,7 | 91,9 |
| 16 | 67,4 | 70,9 | 75,6 | 84,5 | 98,4 | 65,7 | 68,8 | 74,6 | 83,1 | 94,9 |
| 17 | 69,1 | 72,8 | 77,6 | 87,0 | 101,8 | 67,3 | 70,5 | 76,5 | 85,5 | 98,0 |
| 18 | 70,8 | 74,6 | 79,6 | 89,6 | 105,2 | 68,9 | 72,2 | 78,5 | 87,9 | 101,0 |

Fernández J et Al. J Pediatr. 2004; 145:439-44.

ANEXO IX: Distribución de percentiles de los valores estimados para la tensión arterial (población en edad escolar)

Tensión arterial sistólica y diastólica (hombres de 2 a 9 años)

| Age (Yrs) | Height %tile (NHANES 2000) | Systolic BP (mmHg) | | | | | Diastolic BP (mmHg) | | | | | | | | | |
|-----------|----------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 5th | 10th | 25th | 50th | 75th | 90th | 95th | 99th | 10th | 25th | 50th | 75th | 90th | 95th | 99th |
| 2 | inches | 31.9 | 32.4 | 33.3 | 34.2 | 35.1 | 36.0 | 36.5 | 37.0 | 37.5 | 38.0 | 38.5 | 39.0 | 39.5 | 40.0 | 40.5 |
| | centimeters | 81.1 | 82.4 | 84.5 | 86.9 | 89.2 | 91.4 | 92.6 | 94.8 | 96.5 | 98.2 | 100.0 | 101.9 | 103.8 | 105.7 | 107.6 |
| | Stage 2 Hypertensive | 114 | 115 | 116 | 118 | 120 | 122 | 122 | 122 | 122 | 122 | 122 | 122 | 122 | 122 | 122 |
| | Stage 1 Hypertensive | 101 | 102 | 104 | 106 | 108 | 109 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 |
| | PreHypertensive | 97 | 99 | 100 | 102 | 104 | 105 | 106 | 106 | 106 | 106 | 106 | 106 | 106 | 106 | 106 |
| | Normotensive | 84 | 85 | 87 | 88 | 90 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 |
| 3 | inches | 35.1 | 35.6 | 36.5 | 37.5 | 38.6 | 39.5 | 40.1 | 40.7 | 41.3 | 41.9 | 42.5 | 43.1 | 43.7 | 44.3 | |
| | centimeters | 89.2 | 90.5 | 92.7 | 95.3 | 97.9 | 100.4 | 101.9 | 103.4 | 104.9 | 106.4 | 107.9 | 109.4 | 110.9 | 112.4 | |
| | Stage 2 Hypertensive | 116 | 117 | 119 | 121 | 123 | 124 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | |
| | Stage 1 Hypertensive | 104 | 105 | 107 | 109 | 110 | 112 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | |
| | PreHypertensive | 100 | 101 | 103 | 105 | 107 | 108 | 109 | 109 | 109 | 109 | 109 | 109 | 109 | 109 | |
| | Normotensive | 86 | 87 | 89 | 91 | 93 | 94 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | |
| 4 | inches | 37.6 | 38.2 | 39.2 | 40.4 | 41.5 | 42.5 | 43.1 | 43.7 | 44.3 | 44.9 | 45.5 | 46.1 | 46.7 | | |
| | centimeters | 95.6 | 97.1 | 99.7 | 102.3 | 105.4 | 108.0 | 109.5 | 111.0 | 112.5 | 114.0 | 115.5 | 117.0 | 118.5 | | |
| | Stage 2 Hypertensive | 118 | 119 | 121 | 123 | 125 | 126 | 127 | 127 | 127 | 127 | 127 | 127 | 127 | | |
| | Stage 1 Hypertensive | 106 | 107 | 109 | 111 | 112 | 114 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | | |
| | PreHypertensive | 102 | 103 | 105 | 107 | 109 | 110 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | | |
| | Normotensive | 88 | 89 | 91 | 93 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | | |
| 5 | inches | 39.9 | 40.6 | 41.7 | 43.0 | 44.2 | 45.3 | 46.0 | 46.7 | 47.3 | 47.9 | 48.5 | 49.1 | 49.7 | | |
| | centimeters | 101.5 | 103.2 | 106.0 | 109.2 | 112.3 | 115.1 | 116.8 | 118.5 | 120.2 | 121.9 | 123.6 | 125.3 | 127.0 | | |
| | Stage 2 Hypertensive | 120 | 121 | 123 | 125 | 126 | 128 | 128 | 128 | 128 | 128 | 128 | 128 | 128 | | |
| | Stage 1 Hypertensive | 108 | 109 | 110 | 112 | 114 | 115 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | | |
| | PreHypertensive | 104 | 105 | 106 | 108 | 110 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | | |
| | Normotensive | 90 | 91 | 93 | 95 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | | |
| 6 | inches | 42.2 | 43.0 | 44.2 | 45.5 | 46.9 | 48.1 | 48.8 | 49.5 | 50.2 | 50.9 | 51.6 | 52.3 | 53.0 | | |
| | centimeters | 107.3 | 109.2 | 112.2 | 115.7 | 119.1 | 122.1 | 123.9 | 125.7 | 127.5 | 129.3 | 131.0 | 132.8 | 134.6 | | |
| | Stage 2 Hypertensive | 121 | 122 | 124 | 126 | 128 | 129 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | | |
| | Stage 1 Hypertensive | 109 | 110 | 112 | 114 | 115 | 117 | 117 | 117 | 117 | 117 | 117 | 117 | 117 | | |
| | PreHypertensive | 105 | 106 | 108 | 110 | 111 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | | |
| | Normotensive | 91 | 92 | 94 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | | |
| 7 | inches | 44.6 | 45.3 | 46.6 | 48.0 | 49.5 | 50.8 | 51.6 | 52.3 | 53.0 | 53.7 | 54.4 | 55.1 | 55.8 | | |
| | centimeters | 113.2 | 115.1 | 118.4 | 122.0 | 125.7 | 129.0 | 131.0 | 132.8 | 134.6 | 136.4 | 138.2 | 140.0 | 141.8 | | |
| | Stage 2 Hypertensive | 122 | 123 | 125 | 127 | 129 | 130 | 131 | 131 | 131 | 131 | 131 | 131 | 131 | | |
| | Stage 1 Hypertensive | 110 | 111 | 113 | 115 | 117 | 118 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | | |
| | PreHypertensive | 106 | 107 | 109 | 111 | 113 | 114 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | | |
| | Normotensive | 92 | 94 | 95 | 97 | 99 | 100 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | | |
| 8 | inches | 46.8 | 47.6 | 48.9 | 50.4 | 52.0 | 53.4 | 54.3 | 55.1 | 55.9 | 56.7 | 57.5 | 58.3 | 59.1 | | |
| | centimeters | 118.8 | 120.8 | 124.3 | 128.1 | 132.1 | 135.7 | 137.8 | 139.9 | 142.0 | 144.1 | 146.2 | 148.3 | 150.4 | | |
| | Stage 2 Hypertensive | 124 | 125 | 127 | 128 | 130 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | | |
| | Stage 1 Hypertensive | 111 | 112 | 114 | 116 | 118 | 119 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | | |
| | PreHypertensive | 107 | 109 | 110 | 112 | 114 | 115 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | 116 | | |
| | Normotensive | 94 | 95 | 97 | 99 | 100 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | | |
| 9 | inches | 48.7 | 49.6 | 51.0 | 52.7 | 54.3 | 55.8 | 56.7 | 57.5 | 58.3 | 59.1 | 59.9 | 60.7 | 61.5 | | |
| | centimeters | 123.8 | 126.0 | 129.6 | 133.7 | 137.9 | 141.8 | 144.1 | 146.2 | 148.3 | 150.4 | 152.5 | 154.6 | 156.7 | | |
| | Stage 2 Hypertensive | 125 | 126 | 128 | 131 | 132 | 133 | 134 | 134 | 134 | 134 | 134 | 134 | 134 | | |
| | Stage 1 Hypertensive | 113 | 114 | 116 | 118 | 119 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | | |
| | PreHypertensive | 109 | 110 | 112 | 114 | 115 | 117 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | | |
| | Normotensive | 95 | 96 | 98 | 100 | 102 | 103 | 104 | 104 | 104 | 104 | 104 | 104 | 104 | | |

Legend: Normotensive = 50th%tile, Pre-Hypertensive = 90th%tile up to 120mmHg, Stage 1 HT = 95th%tile, Stage 2 HT = 99th%tile + 5 mmHg
 Provided courtesy of the International Pediatric Hypertension Association (2006) www.pediatrichypertension.org

Tensión arterial sistólica y diastólica (hombres de 10 a 17 años)



Males

| Age (yrs) | Height %tile (NHANES 2000) | Systolic BP (mmHg) | | | | | Diastolic BP (mmHg) | | | | |
|--------------|----------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | 5th | 10th | 25th | 50th | 95th | 5th | 10th | 25th | 50th | 95th |
| | | Height (in) +++ | | | | | Height (cm) +++ | | | | |
| 10 | inches | 50.5 | 51.4 | 52.9 | 54.7 | 56.4 | 50.5 | 51.4 | 52.9 | 54.7 | 56.4 |
| | centimeters | 128.2 | 130.5 | 134.4 | 138.8 | 143.3 | 128.2 | 130.5 | 134.4 | 138.8 | 143.3 |
| | Stage 2 Hypertensive | 127 | 128 | 130 | 132 | 133 | 90 | 91 | 91 | 93 | 93 |
| | Stage 1 Hypertensive | 115 | 116 | 117 | 119 | 121 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 |
| | Pre-Hypertensive | 111 | 112 | 114 | 115 | 117 | 73 | 73 | 74 | 75 | 76 |
| Normotensive | 97 | 98 | 100 | 102 | 103 | 58 | 58 | 59 | 60 | 61 | |
| 11 | inches | 52.1 | 53.1 | 54.7 | 56.6 | 58.5 | 52.1 | 53.1 | 54.7 | 56.6 | 58.5 |
| | centimeters | 132.4 | 134.9 | 139.0 | 143.7 | 148.5 | 132.4 | 134.9 | 139.0 | 143.7 | 148.5 |
| | Stage 2 Hypertensive | 129 | 130 | 132 | 134 | 135 | 91 | 91 | 92 | 93 | 94 |
| | Stage 1 Hypertensive | 117 | 118 | 119 | 121 | 123 | 78 | 78 | 79 | 80 | 81 |
| | Pre-Hypertensive | 113 | 114 | 115 | 117 | 119 | 74 | 74 | 75 | 76 | 77 |
| Normotensive | 99 | 100 | 102 | 104 | 105 | 59 | 59 | 60 | 61 | 62 | |
| 12 | inches | 54.1 | 55.1 | 56.8 | 58.8 | 60.8 | 54.1 | 55.1 | 56.8 | 58.8 | 60.8 |
| | centimeters | 137.3 | 139.9 | 144.3 | 149.3 | 154.4 | 137.3 | 139.9 | 144.3 | 149.3 | 154.4 |
| | Stage 2 Hypertensive | 131 | 132 | 134 | 136 | 138 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 |
| | Stage 1 Hypertensive | 119 | 120 | 122 | 123 | 125 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 |
| | Pre-Hypertensive | 115 | 116 | 118 | 120 | 122 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 |
| Normotensive | 101 | 102 | 104 | 106 | 108 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | |
| 13 | inches | 56.5 | 57.6 | 59.5 | 61.6 | 63.7 | 56.5 | 57.6 | 59.5 | 61.6 | 63.7 |
| | centimeters | 143.6 | 146.4 | 151.1 | 156.4 | 161.7 | 143.6 | 146.4 | 151.1 | 156.4 | 161.7 |
| | Stage 2 Hypertensive | 133 | 135 | 136 | 138 | 140 | 92 | 92 | 93 | 94 | 95 |
| | Stage 1 Hypertensive | 121 | 122 | 124 | 126 | 128 | 79 | 79 | 80 | 81 | 82 |
| | Pre-Hypertensive | 115 | 116 | 118 | 120 | 122 | 75 | 75 | 76 | 77 | 78 |
| Normotensive | 104 | 105 | 106 | 108 | 110 | 60 | 60 | 61 | 62 | 63 | |
| 14 | inches | 59.3 | 60.5 | 62.5 | 64.6 | 66.7 | 59.3 | 60.5 | 62.5 | 64.6 | 66.7 |
| | centimeters | 150.3 | 153.6 | 158.7 | 164.1 | 169.5 | 150.3 | 153.6 | 158.7 | 164.1 | 169.5 |
| | Stage 2 Hypertensive | 136 | 137 | 139 | 141 | 143 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 |
| | Stage 1 Hypertensive | 124 | 125 | 127 | 128 | 130 | 80 | 80 | 81 | 82 | 83 |
| | Pre-Hypertensive | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 |
| Normotensive | 106 | 107 | 109 | 111 | 113 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | |
| 15 | inches | 61.7 | 62.9 | 64.9 | 67.0 | 69.0 | 61.7 | 62.9 | 64.9 | 67.0 | 69.0 |
| | centimeters | 156.7 | 159.8 | 164.8 | 170.1 | 175.3 | 156.7 | 159.8 | 164.8 | 170.1 | 175.3 |
| | Stage 2 Hypertensive | 139 | 140 | 141 | 143 | 145 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 |
| | Stage 1 Hypertensive | 126 | 127 | 129 | 131 | 133 | 81 | 81 | 82 | 83 | 84 |
| | Pre-Hypertensive | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| Normotensive | 109 | 110 | 112 | 113 | 115 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | |
| 16 | inches | 63.3 | 64.5 | 66.3 | 68.4 | 70.3 | 63.3 | 64.5 | 66.3 | 68.4 | 70.3 |
| | centimeters | 160.8 | 163.7 | 168.5 | 173.6 | 178.6 | 160.8 | 163.7 | 168.5 | 173.6 | 178.6 |
| | Stage 2 Hypertensive | 141 | 142 | 144 | 146 | 148 | 95 | 95 | 96 | 97 | 98 |
| | Stage 1 Hypertensive | 129 | 130 | 132 | 134 | 135 | 82 | 83 | 83 | 84 | 85 |
| | Pre-Hypertensive | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 78 | 78 | 79 | 80 | 80 |
| Normotensive | 111 | 112 | 114 | 116 | 118 | 63 | 63 | 64 | 65 | 66 | |
| 17 | inches | 64.2 | 65.3 | 67.1 | 69.0 | 70.9 | 64.2 | 65.3 | 67.1 | 69.0 | 70.9 |
| | centimeters | 163.1 | 165.8 | 170.4 | 175.3 | 180.2 | 163.1 | 165.8 | 170.4 | 175.3 | 180.2 |
| | Stage 2 Hypertensive | 144 | 145 | 146 | 148 | 150 | 97 | 98 | 98 | 99 | 100 |
| | Stage 1 Hypertensive | 131 | 132 | 134 | 136 | 138 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 |
| | Pre-Hypertensive | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| Normotensive | 114 | 115 | 116 | 118 | 120 | 65 | 66 | 66 | 67 | 68 | |

Legend: Normotensive = 50th%tile, Pre-Hypertensive = 90th%tile up to 80mmHg, Stage 1 HT = 95th%tile, Stage 2 HT = 99th%tile + 5 mmHg

Provided courtesy of the International Pediatric Hypertension Association (2006) www.pediatrichypertension.org

Tensión arterial sistólica y diastólica (mujeres de 2 a 9 años)

| Age (yrs) | Height: %tile (NHANES 2000) | Systolic BP (mmHg) | | | | | Diastolic BP (mmHg) | | | | | | | | |
|--------------|-----------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | Height (in) --- | | | | | Height (in) --- | | | | | | | | |
| | | 5th | 10th | 25th | 50th | 75th | 90th | 95th | 10th | 25th | 50th | 75th | 90th | 95th | |
| 2 | inches | 31.4 | 31.9 | 32.7 | 33.6 | 34.3 | 35.4 | 35.9 | 31.4 | 31.9 | 32.7 | 33.6 | 34.3 | 35.4 | 35.9 |
| | centimeters | 79.6 | 80.9 | 83.0 | 85.4 | 87.7 | 89.9 | 91.1 | 79.6 | 80.9 | 83.0 | 85.4 | 87.7 | 89.9 | 91.1 |
| | Stage 2 Hypertensive | 114 | 115 | 116 | 117 | 119 | 120 | 121 | 74 | 74 | 75 | 75 | 76 | 77 | 77 |
| | Stage 1 Hypertensive | 102 | 103 | 104 | 105 | 107 | 108 | 109 | 61 | 62 | 62 | 63 | 64 | 65 | 65 |
| | Pre-Hypertensive | 98 | 99 | 100 | 101 | 103 | 104 | 105 | 57 | 58 | 58 | 59 | 60 | 61 | 61 |
| Normotensive | 85 | 85 | 87 | 88 | 89 | 91 | 91 | 43 | 44 | 44 | 45 | 46 | 46 | 47 | |
| 3 | inches | 34.6 | 35.1 | 36.0 | 37.1 | 38.1 | 39.1 | 39.7 | 34.6 | 35.1 | 36.0 | 37.1 | 38.1 | 39.1 | 39.7 |
| | centimeters | 87.8 | 89.2 | 91.6 | 94.2 | 96.9 | 99.3 | 100.8 | 87.8 | 89.2 | 91.6 | 94.2 | 96.9 | 99.3 | 100.8 |
| | Stage 2 Hypertensive | 116 | 116 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 78 | 78 | 79 | 79 | 80 | 81 | 81 |
| | Stage 1 Hypertensive | 104 | 104 | 105 | 107 | 108 | 109 | 110 | 65 | 66 | 66 | 67 | 68 | 68 | 69 |
| | Pre-Hypertensive | 100 | 100 | 102 | 103 | 104 | 106 | 106 | 61 | 62 | 62 | 63 | 64 | 64 | 65 |
| Normotensive | 86 | 87 | 88 | 89 | 91 | 92 | 93 | 47 | 48 | 48 | 49 | 50 | 50 | 51 | |
| 4 | inches | 37.0 | 37.6 | 38.5 | 39.8 | 41.0 | 42.0 | 42.7 | 37.0 | 37.6 | 38.5 | 39.8 | 41.0 | 42.0 | 42.7 |
| | centimeters | 94.0 | 95.6 | 98.1 | 101.0 | 104.0 | 106.8 | 108.4 | 94.0 | 95.6 | 98.1 | 101.0 | 104.0 | 106.8 | 108.4 |
| | Stage 2 Hypertensive | 117 | 118 | 119 | 120 | 122 | 123 | 124 | 81 | 81 | 81 | 82 | 83 | 84 | 84 |
| | Stage 1 Hypertensive | 105 | 106 | 107 | 108 | 110 | 111 | 112 | 68 | 68 | 69 | 70 | 71 | 71 | 72 |
| | Pre-Hypertensive | 101 | 102 | 103 | 104 | 106 | 107 | 108 | 64 | 64 | 65 | 66 | 67 | 67 | 68 |
| Normotensive | 88 | 88 | 90 | 91 | 93 | 94 | 94 | 50 | 50 | 51 | 52 | 53 | 53 | 54 | |
| 5 | inches | 39.5 | 40.2 | 41.3 | 42.5 | 43.8 | 45.0 | 45.7 | 39.5 | 40.2 | 41.3 | 42.5 | 43.8 | 45.0 | 45.7 |
| | centimeters | 100.4 | 102.0 | 104.8 | 108.0 | 111.2 | 114.3 | 116.1 | 100.4 | 102.0 | 104.8 | 108.0 | 111.2 | 114.3 | 116.1 |
| | Stage 2 Hypertensive | 119 | 119 | 121 | 122 | 123 | 125 | 125 | 83 | 83 | 84 | 84 | 85 | 86 | 86 |
| | Stage 1 Hypertensive | 107 | 107 | 108 | 110 | 111 | 112 | 113 | 70 | 70 | 71 | 72 | 73 | 73 | 74 |
| | Pre-Hypertensive | 103 | 103 | 105 | 106 | 107 | 109 | 109 | 66 | 67 | 67 | 68 | 69 | 69 | 70 |
| Normotensive | 89 | 90 | 91 | 93 | 94 | 95 | 96 | 52 | 53 | 53 | 54 | 55 | 55 | 56 | |
| 6 | inches | 42.1 | 42.8 | 43.9 | 45.3 | 46.7 | 48.0 | 48.8 | 42.1 | 42.8 | 43.9 | 45.3 | 46.7 | 48.0 | 48.8 |
| | centimeters | 106.9 | 108.6 | 111.6 | 115.0 | 118.6 | 121.9 | 123.9 | 106.9 | 108.6 | 111.6 | 115.0 | 118.6 | 121.9 | 123.9 |
| | Stage 2 Hypertensive | 120 | 121 | 122 | 124 | 125 | 126 | 127 | 85 | 85 | 85 | 86 | 87 | 88 | 88 |
| | Stage 1 Hypertensive | 108 | 109 | 110 | 111 | 113 | 114 | 115 | 72 | 72 | 73 | 74 | 74 | 75 | 76 |
| | Pre-Hypertensive | 104 | 105 | 106 | 108 | 109 | 110 | 111 | 68 | 68 | 69 | 70 | 70 | 71 | 72 |
| Normotensive | 91 | 92 | 93 | 94 | 96 | 97 | 98 | 54 | 54 | 55 | 56 | 56 | 57 | 58 | |
| 7 | inches | 44.5 | 45.2 | 46.5 | 47.9 | 49.4 | 50.8 | 51.7 | 44.5 | 45.2 | 46.5 | 47.9 | 49.4 | 50.8 | 51.7 |
| | centimeters | 113.1 | 114.9 | 118.1 | 121.8 | 125.6 | 129.1 | 131.3 | 113.1 | 114.9 | 118.1 | 121.8 | 125.6 | 129.1 | 131.3 |
| | Stage 2 Hypertensive | 122 | 123 | 124 | 125 | 127 | 128 | 129 | 86 | 86 | 87 | 87 | 88 | 89 | 89 |
| | Stage 1 Hypertensive | 110 | 111 | 112 | 113 | 115 | 116 | 116 | 73 | 74 | 74 | 75 | 76 | 76 | 77 |
| | Pre-Hypertensive | 106 | 107 | 108 | 109 | 111 | 112 | 113 | 69 | 70 | 70 | 71 | 72 | 72 | 73 |
| Normotensive | 93 | 93 | 95 | 96 | 97 | 99 | 99 | 55 | 56 | 56 | 57 | 58 | 58 | 59 | |
| 8 | inches | 46.7 | 47.5 | 48.8 | 50.3 | 51.9 | 53.4 | 54.3 | 46.7 | 47.5 | 48.8 | 50.3 | 51.9 | 53.4 | 54.3 |
| | centimeters | 118.5 | 120.5 | 123.9 | 127.8 | 131.9 | 135.6 | 137.9 | 118.5 | 120.5 | 123.9 | 127.8 | 131.9 | 135.6 | 137.9 |
| | Stage 2 Hypertensive | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 130 | 130 | 87 | 87 | 88 | 88 | 89 | 90 | 91 |
| | Stage 1 Hypertensive | 112 | 112 | 114 | 115 | 116 | 118 | 118 | 75 | 75 | 75 | 76 | 77 | 78 | 78 |
| | Pre-Hypertensive | 108 | 109 | 110 | 111 | 113 | 114 | 114 | 71 | 71 | 71 | 72 | 73 | 74 | 74 |
| Normotensive | 95 | 95 | 96 | 98 | 99 | 100 | 101 | 57 | 57 | 57 | 58 | 59 | 60 | 60 | |
| 9 | inches | 48.5 | 49.3 | 50.8 | 52.4 | 54.1 | 55.7 | 56.6 | 48.5 | 49.3 | 50.8 | 52.4 | 54.1 | 55.7 | 56.6 |
| | centimeters | 123.2 | 125.3 | 129.0 | 133.1 | 137.4 | 141.4 | 143.8 | 123.2 | 125.3 | 129.0 | 133.1 | 137.4 | 141.4 | 143.8 |
| | Stage 2 Hypertensive | 126 | 126 | 128 | 129 | 130 | 132 | 132 | 88 | 88 | 89 | 89 | 90 | 91 | 92 |
| | Stage 1 Hypertensive | 114 | 114 | 115 | 117 | 118 | 119 | 120 | 76 | 76 | 76 | 77 | 78 | 79 | 79 |
| | Pre-Hypertensive | 110 | 110 | 112 | 113 | 114 | 116 | 116 | 72 | 72 | 72 | 73 | 74 | 74 | 75 |
| Normotensive | 96 | 97 | 98 | 100 | 101 | 102 | 103 | 58 | 58 | 58 | 59 | 60 | 61 | 61 | |

Legend: Normotensive = 50th%tile, Pre-Hypertensive = 90th%tile up to 120mmHg, Stage 1 HT = 95th%tile, Stage 2 HT = 99th%tile + 5 mmHg
 Provided courtesy of the International Pediatric Hypertension Association (2000) www.pediatrichypertension.org



Females



Tensión arterial sistólica y diastólica (mujeres de 10 a 17 años)

| Age (yrs) | Height %tile (NHANES 2000) | Systolic BP (mmHg) | | | | | | Diastolic BP (mmHg) | | | | | | | |
|-----------|----------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | +++ | | +++ | | +++ | | +++ | | +++ | | +++ | | | |
| | | 5th | 10th | 25th | 50th | 75th | 90th | 95th | 5th | 10th | 25th | 50th | 75th | 90th | 95th |
| 10 | centimeters | 50.2 | 51.1 | 52.6 | 54.4 | 56.2 | 57.9 | 58.9 | 127.5 | 129.8 | 133.7 | 138.2 | 142.8 | 147.0 | 149.6 |
| | Stage 2 Hypertensive | 128 | 128 | 130 | 131 | 132 | 134 | 134 | 89 | 89 | 90 | 91 | 91 | 92 | 93 |
| | Stage 1 Hypertensive | 116 | 116 | 117 | 119 | 120 | 121 | 122 | 77 | 77 | 77 | 78 | 79 | 80 | 80 |
| | Pre-Hypertensive | 112 | 112 | 114 | 115 | 116 | 118 | 118 | 73 | 73 | 73 | 74 | 75 | 76 | 76 |
| | Normotensive | 98 | 99 | 100 | 102 | 103 | 104 | 105 | 59 | 59 | 59 | 60 | 61 | 62 | 62 |
| | inches | 52.1 | 53.1 | 54.9 | 56.8 | 58.7 | 60.5 | 61.6 | 132.4 | 135.0 | 138.4 | 144.3 | 149.2 | 153.7 | 156.4 |
| 11 | centimeters | 130 | 130 | 131 | 133 | 134 | 135 | 136 | 90 | 90 | 91 | 92 | 92 | 93 | 94 |
| | Stage 2 Hypertensive | 118 | 118 | 119 | 121 | 122 | 123 | 124 | 78 | 78 | 78 | 79 | 80 | 81 | 81 |
| | Stage 1 Hypertensive | 114 | 114 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 74 | 74 | 74 | 75 | 76 | 77 | 77 |
| | Pre-Hypertensive | 100 | 101 | 102 | 103 | 105 | 106 | 107 | 60 | 60 | 60 | 61 | 62 | 63 | 63 |
| | Normotensive | 54.8 | 55.9 | 57.7 | 59.6 | 61.6 | 63.3 | 64.4 | 139.2 | 142.0 | 146.5 | 151.3 | 156.4 | 160.8 | 163.5 |
| | centimeters | 132 | 132 | 133 | 135 | 136 | 137 | 138 | 91 | 91 | 92 | 93 | 93 | 94 | 95 |
| 12 | Stage 2 Hypertensive | 121 | 122 | 123 | 124 | 126 | 127 | 128 | 79 | 79 | 79 | 80 | 81 | 82 | 82 |
| | Stage 1 Hypertensive | 117 | 118 | 119 | 121 | 120 | 120 | 120 | 75 | 75 | 75 | 76 | 77 | 78 | 78 |
| | Pre-Hypertensive | 104 | 105 | 106 | 107 | 109 | 110 | 110 | 61 | 61 | 61 | 62 | 63 | 64 | 64 |
| | Normotensive | 57.4 | 58.4 | 60.1 | 61.9 | 63.8 | 65.4 | 66.4 | 145.9 | 148.4 | 152.7 | 157.3 | 162.0 | 166.1 | 168.6 |
| | centimeters | 133 | 134 | 135 | 137 | 138 | 139 | 140 | 92 | 92 | 93 | 94 | 94 | 95 | 96 |
| | Stage 2 Hypertensive | 121 | 122 | 123 | 124 | 126 | 127 | 128 | 80 | 80 | 80 | 81 | 82 | 83 | 83 |
| 13 | Stage 1 Hypertensive | 117 | 118 | 119 | 121 | 120 | 120 | 120 | 76 | 76 | 76 | 77 | 78 | 79 | 79 |
| | Pre-Hypertensive | 104 | 105 | 106 | 107 | 109 | 110 | 110 | 62 | 62 | 62 | 63 | 64 | 65 | 65 |
| | Normotensive | 58.9 | 59.9 | 61.4 | 63.2 | 64.9 | 66.5 | 67.4 | 149.7 | 152.1 | 156.0 | 160.5 | 164.9 | 168.9 | 171.3 |
| | centimeters | 135 | 136 | 137 | 138 | 140 | 141 | 141 | 93 | 93 | 94 | 94 | 95 | 95 | 96 |
| | Stage 2 Hypertensive | 123 | 123 | 125 | 126 | 127 | 129 | 129 | 81 | 81 | 81 | 82 | 83 | 84 | 84 |
| | Stage 1 Hypertensive | 119 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 77 | 77 | 77 | 78 | 79 | 80 | 80 |
| 14 | Pre-Hypertensive | 106 | 106 | 107 | 109 | 110 | 111 | 112 | 63 | 63 | 63 | 64 | 65 | 66 | 66 |
| | Normotensive | 59.8 | 60.5 | 62.0 | 63.7 | 65.5 | 67.0 | 68.0 | 151.3 | 153.6 | 157.5 | 161.9 | 166.3 | 170.2 | 172.6 |
| | centimeters | 136 | 137 | 138 | 139 | 141 | 142 | 143 | 94 | 94 | 95 | 96 | 96 | 97 | 98 |
| | Stage 2 Hypertensive | 124 | 125 | 126 | 127 | 129 | 130 | 131 | 82 | 82 | 82 | 83 | 84 | 85 | 85 |
| | Stage 1 Hypertensive | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 78 | 78 | 78 | 79 | 80 | 81 | 80 |
| | Pre-Hypertensive | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 113 | 113 | 64 | 64 | 64 | 65 | 66 | 67 | 67 |
| 15 | Normotensive | 59.8 | 60.7 | 62.3 | 64.0 | 65.7 | 67.3 | 68.2 | 151.9 | 154.3 | 158.2 | 162.6 | 166.9 | 170.9 | 173.2 |
| | centimeters | 137 | 138 | 139 | 140 | 142 | 143 | 144 | 95 | 95 | 96 | 96 | 97 | 98 | 98 |
| | Stage 2 Hypertensive | 125 | 126 | 127 | 128 | 130 | 131 | 132 | 82 | 82 | 82 | 83 | 84 | 85 | 85 |
| | Stage 1 Hypertensive | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 78 | 78 | 78 | 79 | 80 | 81 | 80 |
| | Pre-Hypertensive | 108 | 108 | 110 | 111 | 112 | 114 | 114 | 64 | 64 | 64 | 65 | 66 | 67 | 67 |
| | Normotensive | 60.0 | 60.9 | 62.4 | 64.1 | 65.9 | 67.4 | 68.3 | 152.3 | 154.6 | 158.6 | 162.9 | 167.3 | 171.2 | 173.6 |
| 16 | centimeters | 138 | 138 | 139 | 141 | 142 | 143 | 144 | 95 | 95 | 96 | 96 | 97 | 98 | 98 |
| | Stage 2 Hypertensive | 125 | 126 | 127 | 129 | 130 | 132 | 132 | 82 | 83 | 83 | 84 | 85 | 85 | 86 |
| | Stage 1 Hypertensive | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 78 | 79 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| | Pre-Hypertensive | 108 | 109 | 110 | 111 | 113 | 114 | 114 | 64 | 65 | 65 | 66 | 66 | 67 | 68 |
| | Normotensive | 60.0 | 60.9 | 62.4 | 64.1 | 65.9 | 67.4 | 68.3 | 152.3 | 154.6 | 158.6 | 162.9 | 167.3 | 171.2 | 173.6 |
| | centimeters | 139 | 139 | 141 | 142 | 143 | 144 | 144 | 95 | 95 | 96 | 96 | 97 | 97 | 98 |
| 17 | Stage 2 Hypertensive | 125 | 126 | 127 | 129 | 130 | 132 | 132 | 82 | 83 | 83 | 84 | 85 | 85 | 86 |
| | Stage 1 Hypertensive | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 78 | 79 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| | Pre-Hypertensive | 108 | 109 | 110 | 111 | 113 | 114 | 114 | 64 | 65 | 65 | 66 | 66 | 67 | 68 |
| | Normotensive | 60.0 | 60.9 | 62.4 | 64.1 | 65.9 | 67.4 | 68.3 | 152.3 | 154.6 | 158.6 | 162.9 | 167.3 | 171.2 | 173.6 |
| | centimeters | 140 | 140 | 141 | 143 | 144 | 144 | 144 | 95 | 96 | 96 | 97 | 97 | 98 | 98 |
| | Stage 2 Hypertensive | 125 | 126 | 127 | 129 | 130 | 132 | 132 | 82 | 83 | 83 | 84 | 85 | 85 | 86 |

Rev : IPHA
 Legend: Normotensive = 50th%tile, Pre-Hypertensive = 90th%tile up to 80mmHg, Stage 1 HT = 95th%tile, Stage 2 HT = 99th%tile + 5 mmHg
 Provided courtesy of the International Pediatric Hypertension Association (2006) www.pediatrichypertension.org

ANEXO X: Permiso para colaborar con el Departamento de Seguridad y Salud Laboral



Delegación de Inclusión, Accesibilidad y Recursos Humanos



Capitulares, 1. 14071 – Córdoba
Código RAEL JJA01140214
Tél. 957 49 99 48
Secretaría

Rafael Molina Luque
Plaza Vizconde de Miranda nº3, bloq. D, 1º-2
14002 - Córdoba

Muy Sr. nuestro:

En relación con su solicitud para trabajar de manera colaborativa en la recogida y explotación de los datos provenientes de la vigilancia de la salud de la población trabajadora realizada por el Departamento de Seguridad y Salud Laboral del Ayuntamiento de Córdoba al objeto de realizar su Tesis Doctoral dirigida por D. Guillermo Molina Recio y D. Manuel Romero Saldaña, esta Coordinación General del Excmo. Ayuntamiento de Córdoba le hace saber que no existe inconveniente en que realice referido estudio, no obstante, deberán respetarse los siguientes puntos:

- 1.- En cumplimiento de la legalidad vigente asume el compromiso de guardar secreto profesional respecto de los datos personales y cualquier otra información a que tenga acceso con motivo de la realización del estudio.
- 2.- En todo momento utilizará medios propios para el desarrollo de su actividad.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Fecha y firma electrónica. EL COORDINADOR GENERAL DE RR.HH. Y SALUD LABORAL.
Fdo.: Víctor Castellano Roldán

| | | | |
|---|--|--------|------------|
| Código Seguro de verificación: po3c0/00vdHF6ac037w61g==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://adela.ayuncordoba.es/verfirmav2/ Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica. | | | |
| FIRMADO POR | Victor Castellano Roldan - Coordinador General de Recursos Humanos | FECHA | 31/10/2019 |
| ID. FIRMA | adela155.ayuncordoba.org po3c0/00vdHF6ac037w61g== | PÁGINA | 1/1 |
|  po3c0/00vdHF6ac037w61g== | | | |

ANEXO XI: Aprobación por parte del comité de ética del trabajo en población mayor de 65 años



Servicio Andaluz de Salud
CONSEJERÍA DE IGUALDAD, SALUD
Y POLÍTICAS SOCIALES

Hospital Universitario Reina Sofía

Gregorio Jurado Cáliz, Secretario del Comité de Ética de la Investigación de Córdoba, comité constituido a tenor de lo establecido en el Decreto 439/2010, de 14 de diciembre, por el que se regulan los órganos de ética asistencial y de la investigación biomédica de Andalucía (BOJA núm. 251 de 27 de diciembre) del que es Presidenta Inmaculada Concepción Herrera Arroyo

CERTIFICA

Que en la reunión del Comité de Ética de Investigación de Córdoba celebrada el día 28 de enero de 2016 (Acta nº 248, ref. 2990), se ha estudiado y evaluado el Proyecto de Investigación, titulado: "Validación en castellano del cuestionario Mini Nutritional Assessment (MNA) para la valoración del estado nutricional de pacientes mayores de 65 años", Cód. Protocolo mapfre15_004, Protocolo y HIPyCI versión última de 02/02/2016, en el que figura como Investigador principal D. Jorge Martínez de la Iglesia, adscrito al CS Lucano del Distrito Sanitario Córdoba-Guadalquivir, habiendo considerado los integrantes de dicho Comité que el citado proyecto respeta los principios fundamentales establecidos en la Declaración de Helsinki de 1964, de la Asociación Médica Mundial, y enmiendas posteriores, y en el Convenio del Consejo de Europa de 1996, relativo a los Derechos Humanos y a la Biomedicina, demostrando sus autores conocer suficientemente los antecedentes y el estado actual del tema que proponen investigar, estando bien definidos sus objetivos y siendo adecuada su metodología, por lo que hacen constar la viabilidad en todos sus términos del proyecto de investigación, estimando que los resultados pueden ser de gran interés.

Se hace constar, de acuerdo con el artículo 27,5 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, que la presente certificación se emite con anterioridad a la aprobación del acta correspondiente.

En Córdoba, a 9 de febrero de 2016

EL SECRETARIO

LA PRESIDENTA

Fdo.: Gregorio Jurado Cáliz

Fdo.: Inmaculada Concepción Herrera Arroyo





Gregorio Jurado Cáliz, Secretario del Comité de Ética de la Investigación de Córdoba, comité constituido a tenor de lo establecido en el Decreto 439/2010, de 14 de diciembre, por el que se regulan los órganos de ética asistencial y de la investigación biomédica de Andalucía (BOJA núm. 251 de 27 de diciembre) del que es Presidenta Inmaculada Concepción Herrera Arroyo

CERTIFICA

Que en la reunión del Comité de Ética de Investigación de Córdoba celebrada el día 28 de enero de 2016 (Acta nº 248, ref. 2990), se ha estudiado y evaluado el Proyecto de Investigación, titulado: "Validación en castellano del cuestionario Mini Nutritional Assessment (MNA) para la valoración del estado nutricional de pacientes mayores de 65 años", Cód. Protocolo mapfre15_004, Protocolo y HIPyCI versión última de 02/02/2016, en el que figura como Investigador principal D. Jorge Martínez de la Iglesia, adscrito al CS Lucano del Distrito Sanitario Córdoba-Guadalquivir.

Que ha dicha sesión asistieron los siguientes miembros:

VICEPRESIDENTE

D. José Luis Barranco Quintana. FEA Medicina Preventiva del HURS.

SECRETARIO

D. Gregorio Jurado Cáliz. Técnico de Función Administrativa. Licenciado en Derecho del HURS

VOCALES

D. Javier Caballero Villarraso, FEA Bioquímica Clínica del HURS

Dña. Sonia García Cabezas. FEA Oncología Radioterápica del HURS

Dña. Inés Carmen Rodríguez García. Enfermera del HURS

D. Manuel Jesús Cárdenas Aranzana. Farmacéutico Hospitalario del HURS

D. Félix Igea Arisqueta. Médico de Familia Área Sanitaria Norte de Córdoba

Dña. Beatriz García Robredo. Farmacéutica de Atención Primaria del Área Sanitaria Norte

Dña. María Mercedes Gil Campos. FEA Pediatría del HURS

Dña. Eva Mª Rojas Calvo. Auxiliar Administrativo HURS. Licenciada en Derecho

D. Eduardo Morán Fernández. FEA Medicina Intensiva H Infanta Margarita de Cabra

Dña. Esther Pacheco Rodríguez. FEA Farmacología HURS

Dña. María Aurora Rodríguez Borrego. Enfermera del HURS

D. Juan Manuel Parras Rejano. Médico de Familia EBAP, Área Sanitaria Norte de Córdoba

D. Rafael Segura Saint-Gerons. Odontólogo C.S. La Carlota. Distrito Sanitario Guadalquivir

D. Pedro José Rodríguez Fernández. FEA Traumatología de la Agencia Pública Empresarial Sanitaria Alto Guadalquivir. Hospital de Montilla.

Dña. Clara Inés Flórez Almonacid. Enfermera HURS

D. Carlos José Pérula de Torres. Enfermero de Familia de Atención Primaria. Distrito Sanitario Córdoba

Que dicho Comité está constituido y actúa de acuerdo con la normativa vigente y las directrices de la Conferencia Internacional de Buena Práctica Clínica.

En Córdoba, a 9 de febrero de 2016

EL SECRETARIO

Fdo.: Gregorio Jurado Cáliz



LA PRESIDENTA

Fdo.: Inmaculada Concepción Herrera Arroyo

ANEXO XII: Aprobación por parte del comité de ética del trabajo en población adulta en Córdoba (España)



Servicio Andaluz de Salud
CONSEJERÍA DE SALUD Y FAMILIAS

Hospital Universitario Reina Sofía

Ángel Serrano Cugat, Secretario del Comité de Ética de la Investigación de Córdoba, Comité constituido a tenor de lo establecido en el Decreto 439/2010, de 14 de diciembre, por el que se regulan los órganos de ética asistencial y de la investigación biomédica de Andalucía (BOJA núm. 251, de 27 de diciembre) del que es Presidenta Inmaculada Concepción Herrera Arroyo

CERTIFICA:

1.- Que en la reunión del Comité de Ética de Investigación de Córdoba celebrada el día 29 de octubre de 2019 (Acta nº 295) se ha estudiado y evaluado el siguiente Proyecto de investigación:

Referencia comité local: 4427
Versión y fecha del protocolo: Final – 22/07/2019
Versión y fecha HIP: Final – 22/07/2019
Versión y fecha CI: Final – 22/07/2019
Título: "ESTUDIO DEL ESTADO CARDIO METABÓLICO Y DESARROLLO DE NUEVOS ESTIMADORES EN POBLACIÓN TRABAJADORA".
Código: SMET-PG-ICT
Investigador Principal: D. Rafael Molina Luque
Dpto./Servicio/UGC: UCO

al que se le solicitaron las siguientes aclaraciones:

- Falta el CV del IP.
- Falta la autorización del centro

y habiéndose subsanado dichas aclaraciones, los integrantes de dicho Comité consideran que el citado estudio respeta los principios fundamentales establecidos en la Declaración de Helsinki de 1964, de la Asociación Médica Mundial, y enmiendas posteriores, y en el Convenio del Consejo de Europa de 1996, relativo a los Derechos Humanos y a la Biomedicina, demostrando sus autores conocer suficientemente los antecedentes y el estado actual del tema que proponen investigar, estando bien definidos sus objetivos, siendo adecuada su metodología y respetándose las prescripciones legales, hacen constar la viabilidad en todos sus términos del proyecto de investigación, estimando que los resultados pueden ser de gran interés.

2.- Que de acuerdo con el artículo 18 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, la certificación a la que se refiere el punto anterior se emite con anterioridad a la aprobación del acta correspondiente.

3.- Que a la sesión del Comité del día 29 de octubre de 2019 asistieron los siguientes miembros:

PRESIDENTA

Dña. Inmaculada Concepción Herrera Arroyo. Jefe de Servicio Hematología del HURS

VICEPRESIDENTE

D. José Luis Barranco Quintana. FEA Medicina Preventiva del HURS

SECRETARIO

D. Ángel Serrano Cugat. Técnico de Función Administrativa, Licenciado en Derecho, del HURS

VOCALES:

D. Javier Caballero Villarraso. FEA de Bioquímica Clínica del HURS

Dña. Esther Pacheco Rodríguez. FEA de Farmacología del HURS

Dña. M.ª Mercedes Gil Campos. FEA de Pediatría del HURS

Dña. Sonia García Cabezas. FEA de Oncología Radioterápica del HURS

D. Eduardo Morán Fernández. FEA de Medicina Intensiva del HIM de Cabra

D. Juan Manuel Parras Rejano. Médico de Familia del Área Sanitaria Norte de Córdoba

D. Juan Alberto Ruano Ruíz. FEA de Dermatología del HURS

D. Miguel Ángel Romero Moreno. FEA de Cardiología del HURS

D. Manuel Jesús Cárdenas Aranzana. Farmacéutico Hospitalario del HURS



D. Félix Igea Arisqueta. Médico de Familia Área Sanitaria Norte de Córdoba
D. Carlos José Pérula de Torres. Enfermero de Familia de Atención Primaria. Distrito Sanitario Córdoba
Dña. Inés Carmen Rodríguez García. Enfermera del HURS
Dña. M.ª Isabel Baena Parejo. Farmacéutica de Atención Primaria. Distrito Sanitario Córdoba
Dña. Natalia Pérez Fuillerat. Enfermera APES Alto Guadalquivir

4.- Que dicho Comité está constituido y actúa de acuerdo con la normativa vigente y las directrices de la Conferencia Internacional de Buena Práctica Clínica.

Para que conste y surta efectos para la realización del estudio citado en el punto 1, se expide la presente certificación, en Córdoba, a treinta de octubre de dos mil diecinueve.

EL SECRETARIO,

V.º B.º

LA PRESIDENTA,



Fdo.: Ángel Serrano Cugat

Fdo.: Inmaculada Concepción Herrera Arroyo

ANEXO XIII: Aprobación por parte del comité de ética del trabajo en población adulta en Concepción (Chile)



Universidad de Concepción
Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo
Comité de Ética, Bioética y Bioseguridad

CEBB 538 -2019.

Concepción, octubre de 2019.

CERTIFICADO

El Comité de Ética, Bioética y Bioseguridad de la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Concepción ha revisado el proyecto titulado “**DETERMINAR QUÉ FÓRMULA DE ESTIMACIÓN DEL GASTO METABÓLICO BASAL SE AJUSTA MEJOR A LO OBTENIDO A TRAVÉS DE CALORIMETRÍA INDIRECTA**”, cuya Investigadora Responsable en la Universidad de Concepción es la bioquímica **DRA. NATALIA VERÓNICA ULLOA MUÑOZ**, académica adscrita a la Facultad de Farmacia de la Universidad de Concepción y Directora del Centro de Vida Saludable de la misma Universidad, siendo los enfermeros **DR. GUILLERMO MOLINA RECIO** y **DR. MANUEL ROMERO SALDAÑA** los Investigadores Responsables en la Universidad de Córdoba, España. Mediante esta revisión, se ha comprobado que cumple con las normas y principios éticos y bioéticos establecidos nacional e internacionalmente para los estudios que involucran personas.

El objetivo de esta propuesta es determinar qué fórmulas de estimación del gasto metabólico basal se ajusta mejor a lo obtenido a través de calorimetría indirecta. Para ello, contempla la ejecución de 03 (tres) objetivos específicos. Inicialmente pretende conocer la prevalencia de sobrepeso y obesidad de la población de estudio. Después, buscará determinar la composición corporal y su posible relación con el gasto energético en reposo (GER) para, por último, establecer qué variables predicen mejor este gasto energético. Para cumplir con los objetivos propuestos se contempla llevar a cabo la mecanización en una base de datos de las calorimetrías realizadas y las variables recogidas para finalmente proceder al análisis estadístico de los datos.

En este estudio descriptivo transversal se considera el análisis de una base de datos anonimizada y construida con códigos alfa numéricos de la población chilena que acudió al Centro de Vida Saludable de la Universidad de Concepción entre enero de 2016 y junio de 2019. Esta población fue conformada por sujetos que han elegido a este Centro de manera voluntaria, para solicitar el examen de calorimetría indirecta con la finalidad de proporcionar mayores antecedentes a su médico o nutricionista tratante.

La custodia de los datos, de la información y de los resultados de los estudios enmarcados en este proyecto será realizada por la Investigadora Principal del mismo, Dra. Natalia Verónica Ulloa Muñoz.

Las actividades previstas en este proyecto estarán a cargo de los investigadores del Departamento de Enfermería de la Universidad de Córdoba, Dr. Guillermo Molina Recio y Rafael Molina Luque.

Barrio Universitario s/n,
Edificio Empreudec
Fono (56-41) 2204302
Casilla 160 C - Correo 3, secrevrid@udec.cl
Concepción, Chile



100 AÑOS
DE
DESARROLLO
LIBRE DEL
ESPÍRITU



Universidad de Concepción
Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo
Comité de Ética, Bioética y Bioseguridad

La ejecución de las actividades descritas en esta propuesta asegura que no vulnera los derechos y la privacidad de los mismos, presentando para ello los métodos de protección que aseguran la confidencialidad de los datos de investigación y de custodia estricta de la información obtenida, observando todas las características formales y necesarias para su validez.

El Comité de Ética, Bioética y Bioseguridad de la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Concepción, considera que el proyecto presentado observa los derechos asegurados en la Declaración de Helsinki, Declaración Universal de los Derechos Humanos, los derechos y principios de la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos, las Normas Éticas de la Organización Panamericana de la Salud para Investigaciones con Sujetos Humanos, la Constitución de la República de Chile, la Ley N° 20.120 "Sobre la Investigación Científica en el Ser Humano, su Genoma y Prohíbe la Clonación Humana" y la Ley N°19.628, "Sobre Protección de la Vida Privada".

En atención a todo lo anterior y dado que el proyecto titulado "**DETERMINAR QUÉ FÓRMULA DE ESTIMACIÓN DEL GASTO METABÓLICO BASAL SE AJUSTA MEJOR A LO OBTENIDO A TRAVÉS DE CALORIMETRÍA INDIRECTA**", presentado por la **DRA. NATALIA VERÓNICA ULLOA MUÑOZ**, no muestra elementos que puedan transgredir las normas y principios éticos y bioéticos de la investigación en seres humanos, así como también los principios rectores de nuestra Institución Universitaria, los delineados en la Declaración de Singapur sobre la Integridad en la Investigación (2010) y las normas relativas adoptadas por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica – CONICYT, este Comité resuelve aprobarlo, confiriendo el presente Certificado.


DRA. MARÍA ANDREA RODRÍGUEZ TASTETS
PRESIDENTA
COMITÉ DE ÉTICA, BIOÉTICA Y BIOSEGURIDAD
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN



Barrio Universitario s/n,
Edificio Empreudec
Fono (56-41) 2204302
Casilla 160 C - Correo 3, secrevrid@udec.cl
Concepción, Chile



100 AÑOS
DE
DESARROLLO
LIBRE DEL
ESPIRITU

ANEXO XIV: Aprobación por parte del comité de ética del trabajo en población en edad escolar en Concepción (Chile)



Universidad de Concepción
Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo
Comité de Ética, Bioética y Bioseguridad

1. la correcta aplicación del proceso de Consentimiento Informado, documentados y realizados de forma válida, sin advertir cualquier vicio o error,
2. la existencia de documentos de Autorización de los establecimientos que colaboraron en el estudio;
3. el manejo confidencial de los datos, considerando el debido resguardo de la confidencialidad de las informaciones y el anonimato de los participantes, todo bajo custodia por parte del Director del proyecto, **DR. MARTÍN NICOLÁS ZILIC HREPIC**, y
4. el archivo de los documentos de Consentimiento Informado, el cual está a cargo de la profesora **DRA. NATALIA ULLOA MUÑOZ**, de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Concepción, Co-investigadora de este proyecto.

El *dossier* presentado por el Director del proyecto a este Comité, cuenta con los documentos necesarios para validar la investigación programada y realizada, todo según el Plan de Trabajo, oportuna y rigurosamente presentado en el proyecto indicado.

La participación de cada sujeto seleccionado para el presente estudio, fue basada en el proceso de Consentimiento Informado, regularmente aplicado y documentado.

Todos los procedimientos para la manipulación de materiales biológicos y químicos, así como los procedimientos que requieren manipulación de materiales riesgosos ejecutados dentro de nuestra Institución Académica como Unidad ejecutora, fueron realizados bajo condiciones de bioseguridad que están garantizadas por la supervisada y rigurosa aplicación de los protocolos de trabajo estandarizados y de uso rutinario en los laboratorios de las Facultades de Ciencias Biológicas, de Farmacia, los cuales cuentan con personal debidamente capacitado y la infraestructura necesaria para cada tipo de actividad realizada en este estudio.

Los residuos biológicos y químicos generados en el desarrollo del presente proyecto en nuestra Universidad, fueron retirados y dispuestos por el "Plan de Manejo de Sustancias y Residuos Peligrosos (MATPEL) de la Universidad de Concepción", todo de acuerdo a las indicaciones del Manual de Normas de Bioseguridad de CONICYT de 2008 y las propias emanadas por cada Unidad ejecutora.

Conforme lo anterior, el desarrollo y la ejecución del proyecto titulado "**DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA TERRITORIAL INTEGRADA TRANSDISCIPLINARIA PARA LA PREVENCIÓN DE LA OBESIDAD EN LA COMUNIDAD ESCOLAR**" se cumplió tal como se describió en el diseño metodológico, con todos los estándares éticos y bioéticos definidos de acuerdo a parámetros normativos, verificando que se presentó métodos de protección que aseguraron la confidencialidad en el manejo, divulgación y archivo de los datos de investigación y de custodia de la información documental obtenida.

Barrio Universitario s/n,
Edificio Empreudec
Fono (56-41) 2204302
Casilla 160 C - Correo 3,
Concepción, Chile



100 AÑOS





Universidad de Concepción
Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo
Comité de Ética, Bioética y Bioseguridad

Cabe destacar que, durante la ejecución del proyecto **INNOVA CORFO 07CN13ISM-196** se observó los derechos asegurados en la Declaración Universal de los Derechos Humanos, la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos, la Convención sobre los Derechos del Niño, la Constitución Política de la República de Chile, la Ley N° 20.120 "Sobre la Investigación Científica en el Ser Humano, la Ley N° 19.628 "Sobre Protección de la Vida Privada" y la Declaración de Singapur sobre la Integridad en la Investigación, cumpliendo por lo tanto, con las normativas nacionales e internacionales vigentes y con los principios éticos que deben imperar en la investigación que involucra datos en el área de los estudios con carácter social.

El Comité de Ética, Bioética y Bioseguridad de la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Concepción, en un examen crítico y sistemático de la ejecución del proyecto en pauta constató el cumplimiento total de los objetivos y de las actividades comprometidas en éste, lo que demuestra una producción de resultados satisfactorios y significativos realizados en el desarrollo del mismo, lo que consideramos fortalece la investigación científica en el área desarrollada.

Considerando que el desarrollo del proyecto **INNOVA CORFO 07CN13ISM-196**, adjudicado en el **CONCURSO NACIONAL PARA PROYECTOS DE INNOVACIÓN DE INTERÉS PÚBLICO E INNOVACIÓN PRECOMPETITIVA AÑO 2007**, titulado "**DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA TERRITORIAL INTEGRADA TRANSDISCIPLINARIA PARA LA PREVENCIÓN DE LA OBESIDAD EN LA COMUNIDAD ESCOLAR**", dirigido por el **DR. MARTÍN NICOLÁS ZILIC HREPIC**, no presentó elementos transgresores a las pautas éticas rectoras de nuestra Institución Universitaria y a los principios éticos establecidos en la Declaración de Singapur sobre la Integridad en la Investigación (2010), así como tampoco vulneró lo dispuesto en el Reglamento de Manejo de Residuos Peligrosos de la Vicerrectoría de Asuntos Económicos y Administrativos, siguió el Plan de Manejo de Sustancias y Residuos Peligrosos (MATPEL) institucional y, habiendo observado las regulaciones legales nacionales y las normas de Bioseguridad del Manual de Normas de Bioseguridad 2008, adoptadas y formalizadas respectivamente por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica – CONICYT, este Comité concluye que la revisión a la cual fue sometido, proporcionó una base suficiente para conferir el presente Certificado.



DRA. ANDREA RODRÍGUEZ TASTETS
PRESIDENTA
COMITÉ DE ÉTICA, BIOÉTICA Y BIOSEGURIDAD
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

Barrio Universitario s/n,
Edificio Empreudec
Fono (56-41) 2204302
Casilla 160 C - Correo 3,
Concepción, Chile



100 AÑOS
LE
1927-2027



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

