

# Índices de adiposidad corporal (BAI) y volumen abdominal (AVI). Relación con hábitos de vida en población laboral

*Corporal body adiposity (BAI) and abdominal volume (AVI) indices.  
Relationship with lifestyle in the working population*

Lucia Garrido Sepúlveda<sup>1</sup> , Jose Alberto Garrido<sup>2</sup> , Ángel Arturo López González<sup>3,4</sup> ,  
M<sup>a</sup> Teófila Vicente-Herrero<sup>4</sup> 

1. Especialista en Medicina de familia. Unidad de Hospitalización Domiciliaria. Hospital Arnau de Vilanova. Valencia (España)

2. Especialista en Medicina del Trabajo. Grupo Medicina Legal Abascal Madrid (España). 3. Especialista en Medicina del Trabajo. Servei de Salut Palma de Mallorca. Illes Balears (España). Escuela Universitaria ADEMA. 4. Especialista en Medicina del Trabajo. Grupo ADEMA-SALUD del Instituto Universitario de Ciencias de la Salud-IUNICS. Illes Balears (España)

## Corresponding author

M<sup>a</sup> Teófila Vicente-Herrero

E-mail: vicenteherreromt@gmail.com

Received: 4 - IX - 2023

Accepted: 29 - IX - 2023

doi: 10.3306/AJHS.2024.39.01.54

## Resumen

**Introducción:** La obesidad es un problema global de prevalencia creciente. La patogenia de las enfermedades cardiovasculares comienza mucho antes de la presentación del evento cardiovascular. Es objetivo de este trabajo valorar la adiposidad relacionada con obesidad con los índices de volumen abdominal (AVI) y de adiposidad corporal (BAI), las diferencias por sexo y su relación con parámetros de obesidad y variables socio-culturales.

**Método:** Estudio transversal en trabajadores españoles de diversos sectores desde enero 2019 a septiembre 2021. Se calcularon los valores de AVI y BAI mediante sus fórmulas específicas y su relación con índice de masa corporal (IMC), perímetro de cintura (IC) índice cintura altura (ICA) e índice cintura cadera (ICC). Se estudió la relación de ambos índices con estilo de vida saludable: alimentación-PREDIMED y actividad física-IPAC-reducido. Se utilizó el programa SPSS 27.0, considerando significación estadística  $p < 0,05$ .

**Resultados:** Estudio realizado en 193.462 trabajadores (116.407 hombres y 77.055 mujeres) con edad media 39,2 años las mujeres y 39,8 años los hombres; índice de masa corporal en sobrepeso: 25,2 las mujeres, 26,8 los hombres; mayor actividad física (54,5%) y alimentación saludable (59,1%) en las mujeres. Los valores medios de AVI y BAI aumentan en ambos sexos con la edad, especialmente a partir de los 50 años, en mujeres con estudios primarios y clase social III y en hombres con estudios primarios/secundarios y clase social III. En ambos sexos son más altos cuando no se realiza actividad física o no hay adherencia a dieta mediterránea. En ambos sexos son más altos en personas no fumadoras. ( $p < 0.0001$ ). Son más elevados, en ambos sexos cuando ICA, ICC están en valores altos y el IMC en valores de obesidad. Los valores medios de AVI son más altos en hombres y los de BAI en mujeres ( $p < 0.0001$ ).

**Conclusiones:** Los índices de adiposidad corporal (BAI) y de volumen abdominal (AVI) muestran diferencias entre hombres y mujeres, aumentan sus valores medios con la edad, muestran relación con la situación social y cultural y con los hábitos de vida saludables. Los valores medios de AVI y BAI aumentan según lo hacen los parámetros de obesidad en ambos sexos: ICA, ICC e IMC.

**Palabras clave:** Adiposidad corporal, volumen abdominal, riesgo cardiovascular, salud laboral.

## Abstract

**Introduction:** Obesity is a global problem of increasing prevalence. The pathogenesis of cardiovascular disease begins long before the onset of a cardiovascular event. The aim of this work is to assess obesity-related adiposity with abdominal volume index (AVI) and body adiposity index (BAI), sex differences and their relationship with obesity parameters and socio-cultural variables.

**Methods:** Cross-sectional study in Spanish workers from different sectors from January 2019 to September 2021. AVI and BAI values were calculated using their specific formulas and their relationship with body mass index (BMI), waist circumference (WC), waist height index (WHI) and waist hip index (WHI). The relationship of both indexes with healthy lifestyle was studied: diet-PREDIMED and physical activity-IPAC-reduced. The SPSS 27.0 program was used, considering statistical significance  $p < 0.05$ .

**Results:** Study conducted on 193,462 workers (116,407 men and 77,055 women) with mean age 39.2 years for women and 39.8 years for men; overweight body mass index: 25.2 for women, 26.8 for men; greater physical activity (54.5%) and healthy eating (59.1%) in women. The mean values of AVI and BAI increase in both sexes with age, especially after 50 years of age, in women with primary education and social class III and in men with primary/secondary education and social class III. In both sexes they are higher when there is no physical activity or no adherence to the Mediterranean diet. In both sexes they are higher in non-smokers ( $p < 0.0001$ ) and are higher in both sexes when ICA, ICC are high and BMI is obese. The mean values of AVI are higher in men and those of BAI in women ( $p < 0.0001$ ).

**Conclusions:** Body adiposity indexes (BAI) and abdominal volume index (AVI) show differences between men and women, increase their mean values with age, show relationship with social and cultural situation and with healthy life habits. The mean values of AVI and BAI increase as do the parameters of obesity in both sexes: ICA, ICC and BMI.

**Key words:** Body adiposity, abdominal volume, cardiovascular risk, occupational health.

**Cite as:** Garrido Sepúlveda L, Alberto Garrido J, López González AA, Vicente-Herrero M<sup>a</sup> T. Índices de adiposidad corporal (BAI) y volumen abdominal (AVI). Relación con hábitos de vida en población laboral. *Academic Journal of Health Sciences* 2024; 39 (1):54-62 doi: 10.3306/AJHS.2024.39.01.54

## Introducción

La obesidad es un problema global. Se estima que más de 4.000 millones de personas en el mundo, el 51% de la población global, sufrirán sobrepeso u obesidad en 2035. Es uno de los principales factores de riesgo para numerosas enfermedades no transmisibles crónicas, entre las que se incluyen: diabetes, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, accidentes cerebrovasculares e incluso algunos tipos de cánceres<sup>1</sup>.

La regulación de la distribución del tejido adiposo es un factor clave en obesidad, si consideramos las estrechas asociaciones epidemiológicas y metabólicas entre la acumulación de grasa centralizada y el riesgo de enfermedad<sup>2</sup>. En los últimos años, se ha enfatizado la importancia de identificar de forma temprana el riesgo, para ello, se han utilizados diversos índices como: el de grasa visceral (VAI), grasa disfuncional (DAI) índice de forma corporal A (ABSI), producto de acumulación de lípidos (LAP), índice de redondez corporal (BRI), glucosa, biomarcadores de lípidos y presión arterial (PA) que pueden ser útiles en la prevención de complicaciones<sup>3</sup>. La estabilización de la placa aterosclerótica puede ser un objetivo terapéutico preventivo para reducir el riesgo de enfermedad coronaria en pacientes con obesidad visceral<sup>4</sup>.

Aspecto clave en las intervenciones preventivas son las actuaciones en el estilo de vida. Tanto la obesidad como la diabetes tipo 2 son consecuencias comunes del aumento del sedentarismo y de la densidad energética de las dietas. Ambos son potencialmente prevenibles, pero necesitan de planes globales y nacionales para su manejo adecuado en la población<sup>5</sup>.

Intervenciones en hábitos alimenticios como PREDIMED-Plus han mostrado su eficacia para disminuir la adiposidad y mejorar los factores de riesgo cardiovascular en adultos mayores con sobrepeso/obesidad y síndrome metabólico, así como en individuos con o en riesgo de diabetes<sup>6</sup>.

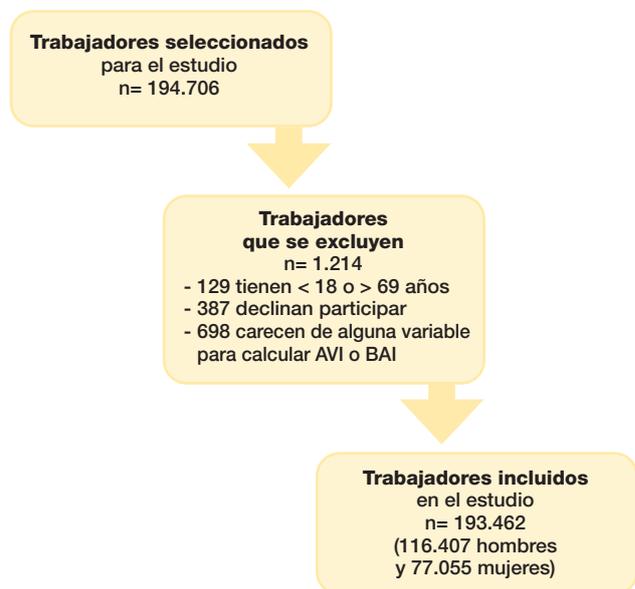
El efecto perjudicial de las conductas sedentarias sobre los rasgos cardiometabólicos y relacionados con la obesidad ha mostrado ser independiente de los niveles de actividad física. Por lo tanto, la reducción del tiempo sedentario debe ser un objetivo de la población además de aumentar sus niveles de actividad física<sup>7</sup>.

Es objetivo de este trabajo es estimar la relación de los índices de adiposidad corporal (BAI) y de volumen abdominal (AVI) con variables sociales, culturales, establecer las diferencias por sexo y estimar la relación de los valores medios de ambos índices con parámetros de obesidad en la población laboral objeto de estudio.

## Método

Estudio transversal realizado en 193.462 trabajadores (116.407 hombres y 77.055 mujeres) de nueve comunidades autónomas en España (Islas Baleares, Andalucía, Canarias, Comunidad Valenciana, Cataluña, Madrid, Castilla-La Mancha, Castilla y León, y País Vasco) y con ocupaciones laborales diversas como: hostelería, construcción, comercio, sanidad, administración pública, transporte, educación, industria y limpieza. El estudio se realizó durante los exámenes de salud efectuados en los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales (SPRL) de las empresas participantes durante el periodo comprendido entre enero de 2019 hasta septiembre de 2021. Son criterios de inclusión: edad entre 18 y 67 años, ser trabajador en activo y aceptación voluntaria de participación en el estudio. (Figura 1).

Figura 1: Diagrama de flujo de los participantes en el estudio.



La recogida de datos sobre antecedentes clínicos y familiares se realiza por el personal sanitario durante los exámenes de salud mediante entrevista, registrando los datos en base informatizada y con riguroso cumplimiento de lo estipulado en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales 2018 (LOPD)<sup>8</sup>.

### Variables recogidas:

Edad-rangos: 18-29 años, 30-39, 40-49 años, 50-59 años, 60-69 años.

Las medidas antropométricas de talla, peso, índice de masa corporal (IMC), circunferencia de cintura (CC), índice cintura/cadera (ICC), presión arterial (PA) y parámetros analíticos, fueron realizadas por el personal sanitario de las diferentes unidades de salud laboral participantes en el estudio, previa homogeneización de las técnicas de

medición. El laboratorio concertado para analíticas era común a todos ellos y de implantación nacional.

Índice de Masa Corporal (IMC) -índice de Quetelet (IMC=peso (kg)/altura<sup>2</sup> (metros) y clasifica (OMS-2023): normopeso <25; sobrepeso >25-<30; obesidad grado 1 >30-<40; obesidad grado 2 >40 9.

Los perímetros de cadera y cintura fueron determinados con la cinta métrica modelo SECA 20, con un rango de medida que va desde 1 cm hasta los 200 cm, divididos a escala milimétrica. Los rangos considerados fueron: perímetro de cintura normal en el hombre <94 cm y en la mujer <80 cm. El Índice cintura/cadera, normal en hombres <0,94 y en mujeres <0,84. El Índice cintura/altura normal <0,5.

La clase social y el tipo de trabajo se codificaron de acuerdo a la Clasificación Nacional de Ocupaciones vigente desde el año 2011 (CNO-11)<sup>10</sup>. Se tomó como referencia la propuesta del grupo de determinantes sociales de la Sociedad Española de Epidemiología. Esta clasificación incluye seis grupos que se han reducido a tres para este trabajo: Clase I directores/gerentes, profesionales universitarios, deportistas y artistas; Clase II ocupaciones intermedias y trabajadores por cuenta propia sin asalariados; y Clase III trabajadores no cualificados<sup>11</sup>.

El nivel de estudios categoriza a los participantes en tres niveles educativos, de acuerdo con el sistema educativo vigente en España:

- Primarios-Elementales: Si el participante realizó los seis niveles, desde primero a sexto de primaria.
- Secundarios-Medios: En el caso de haber cursado los siguientes ciclos, el primero formado por los cursos que van de primero a tercero de la educación secundaria obligatoria (E.S.O) y el segundo ciclo que consta sólo de un curso que es cuarto de la E.S.O. Si los estudios se cursaron antes del 2010, se clasificó en este grupo a todos aquellos que hubieran cursado séptimo y octavo de primaria, así como primero y segundo del Bachillerato Unificado Polivalente (B.U.P.)
- Universitarios-Superiores: Donde se incluyen todos aquellos que hubieran realizado alguna enseñanza universitaria en cualquiera de las estructuras establecidas y de acuerdo con la legislación vigente en el momento de haber sido cursadas.

La tensión arterial se determinó en decúbito supino con un esfigmomanómetro automático OMRON M3 calibrado tras 10 minutos de reposo (tamaño del manguito ajustado a la circunferencia del brazo). Se realizaron tres mediciones a intervalos de 1 minuto y se calculó la media de las tres.

Las muestras de sangre se obtuvieron por venopunción periférica tras un ayuno de 12 horas y se enviaron al laboratorio de referencia donde se procesaron en un

plazo de 48-72 horas. La glucemia, el colesterol total y los triglicéridos se determinaron por métodos enzimáticos automatizados, expresando los valores en miligramo/decilitro (mg/dl). Las lipoproteínas de alta densidad (HDL) se calcularon por precipitación con dextranosulfato Cl<sub>2</sub>Mg, y los valores se expresaron en mg/dL. Las lipoproteínas de baja densidad (LDL) se estimaron mediante la fórmula de Friedewald LDL= (colesterol total -HDL- triglicéridos/5), siempre que los triglicéridos fueran inferiores a 400 mg/dl, y se expresaron en mg/dl. En caso contrario, no se calculó el LDL.

Las variables de hábitos de vida incluidas en el estudio han sido:

Para la valoración de hábitos de vida en alimentación se utilizó la encuesta validada PREDIMED, de adherencia a la dieta mediterránea y se consideró buena adherencia a partir de 9 puntos<sup>12,13</sup>.

Para la valoración de hábitos de vida saludable en actividad física se utilizó la encuesta validada IPAQ-reducida. Clasifica en 3 categorías: Baja. No registran actividad física o la registra, pero no alcanza las categorías media y alta; Media. Considera los siguientes criterios: 3 o más días de actividad física vigorosa por lo menos 20 min por día, 5 o más días de actividad física de intensidad moderada o caminar por lo menos 30 min, 5 o más días de cualquier combinación de actividad física leve, moderada o vigorosa que alcancen un registro de 600 METs-min/semana; Alta. Es una categoría que cumple los siguientes requerimientos: 3 o más días de actividad física vigorosa o que acumulen 1.500 METs-min-semana, 7 o más días de cualquier combinación de actividad física leve, moderada o vigorosa que alcance un registro de 3.000 METs-min/semana<sup>14,15</sup>. Para este estudio se ha considerado no realizar actividad física a la categoría baja y sí realizarla en las personas incluidas en las categorías media y alta.

El índice de volumen abdominal- abdominal volume index (AVI): utiliza la fórmula propuesta por Guerrero-Romero et al:  $AVI = [2 \times (\text{cintura-cm})^2 + 0,7 (\text{cintura-cadera-cm})^2] / 1.000$ <sup>16</sup>.

El índice de adiposidad corporal-body adiposity index (BAI). Utiliza la fórmula propuesta por Bergman RN et al:  $BAI = (\text{circunferencia de la cadera}) / (\text{altura}) (1.5) - 18$ <sup>17</sup>.

#### **Análisis estadístico:**

Para el estudio estadístico se realizó un análisis univariante empleando la t-student y la chi cuadrado. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS 29.0, siendo el nivel de significación estadística aceptado de 0,05. La correlación entre las diferentes escalas se obtuvo aplicando el coeficiente de Pearson.

El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Área de Salud de Baleares (IB 4383/20).

## Resultados

Estudio descriptivo transversal en una población laboral de 193.462 personas (116.407 hombres y 77.055 mujeres); edad media de 39,2 años en mujeres y 39,8 años en hombres; en ambos sexos mayoritariamente de estudios primarios y clase social III, IMC 25,2 en mujeres y 26,8 en hombres, valores de presión arterial, circunferencia de cintura y de cadera en valores de normalidad, más altos en hombres que en mujeres; presión arterial, glucemia y lípidos en rangos de normalidad, más altos en hombres que en mujeres. Los hábitos de vida con mayor porcentaje de mujeres que realizan actividad física y mayor adherencia a dieta mediterránea. En ambos sexos son mayoritariamente no fumadores. Los resultados se muestran en la **tabla I** y son estadísticamente significativos ( $p < 0.0001$ ).

Los valores medios de AVI y BAI aumentan en ambos sexos con la edad, en mujeres con estudios primarios y clase social III y en hombres con estudios primarios/secundarios y clase social III. En ambos sexos son más altos cuando no se realiza actividad física o no hay adherencia a dieta mediterránea. En ambos sexos

son más altos en personas no fumadoras. En todos los casos las diferencias son significativas estadísticamente ( $p < 0.0001$ ). (**Tabla II**).

Los valores medios de AVI y BAI son más elevados, tanto en hombres como en mujeres en personas con ICA alto, ICC alto e IMC en valores de obesidad. Los valores medios de AVI son más altos en hombres y los de BAI en mujeres. En todos los casos las diferencias son significativas estadísticamente ( $p < 0.0001$ ). (**Tabla III**). (**Figuras 2 y 3**).

El coeficiente de correlación de Pearson muestra, en ambos sexos buena correlación (0.61 - 0.80) del IMC con los parámetros de obesidad (PC, PCAD, ICA) y de AVI y BAI con IMC y PCAD.

En mujeres muy buena correlación (0.81-1.00) de AVI con PC e ICA y de BAI con PCAD.

En hombres muy buena correlación (0.81-1.00) de AVI con PC e ICA y buena (0.61-0.80) con ICC y de BAI buena correlación con PCAD. (**Tabla IV**).

**Tabla I:** Características de la muestra poblacional.

VARIABLES		VALORES MEDIOS		
		Mujeres=77055	Hombres=116407	p-valor
		Mean (Sd)	Mean (Sd)	
<b>Parámetros somatométricos</b>	Edad (años)	39.2 (10.2)	39.8 (10.3)	<0.0001
	Altura (cm.)	161.2 (6.6)	173.9 (7.0)	<0.0001
	Peso (Kg.)	65.3 (13.2)	81.1 (13.9)	<0.0001
	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25.2 (4.9)	26.8 (4.2)	<0.0001
	Circunferencia de cintura (cm)	73.9 (7.9)	87.7 (9.1)	<0.0001
	Circunferencia de cadera (cm)	97.2 (8.9)	100.1 (8.4)	<0.0001
<b>Presión arterial</b>	Sistólica (mmHg)	114.4 (14.8)	124.4 (15.1)	<0.0001
	Diastólica (mmHg)	69.7 (10.3)	75.4 (10.6)	<0.0001
<b>Parametros analíticos</b>	Colesterol Total (mg/dL)	193.6 (36.4)	195.9 (38.9)	<0.0001
	HDL-c colesterol (mg/dL)	53.7 (7.6)	51.0 (7.0)	<0.0001
	LDL-colesterol (mg/dL)	122.2 (37.0)	120.5 (37.6)	<0.0001
	Triglicéridos (mg/dL)	88.1 (46.2)	123.8 (88.0)	<0.0001
	Glucemia mg/dL)	84.1 (11.5)	88.1 (12.9)	<0.0001
VARIABLES		PORCENTAJES		
		% (CI 95%)	% (CI 95%)	p-valor
<b>Edad</b>	18-29 años	19.5	17.9	<0.0001
	30-39 años	33.3	33.1	
	40-49 años	29.4	29.7	
	50-59 años	15.3	16.3	
	60-69 años	2.5	3.0	
<b>Nivel de estudios</b>	Primarios	51.8	61.2	<0.0001
	Secundarios	40.7	34.0	
	Universitarios	7.5	4.8	
<b>Clase social</b>	Clase social I	7.0	5.3	<0.0001
	Clase social II	33.2	17.5	
	Clase social III	59.8	77.3	
<b>Actividad física</b>	Sí	54.5	47.8	<0.0001
	No	45.5	52.2	
<b>Alimentación saludable</b>	Sí	59.1	48.6	<0.0001
	No	41.0	51.4	
<b>Tabaquismo</b>	No Fumador	67.0	62.9	<0.0001
	Fumador	33.0	37.1	

Alimentación saludable-cuestionario PREDIMED considera buena adherencia a partir de 9 puntos. Actividad física-cuestionario IPAC reducido. Se consideran realizar actividad física a la categoría baja y si actividad física en las personas incluidas en las categorías media y alta. Se considera significativo un valor de  $p < 0.005$ . Sd=desviación estándar; CI= intervalo de confianza

**Tabla II:** Valores medios de AVI y BAI según variables sociodemográficas y hábitos de vida. Diferencias mujeres /hombres.

<b>Mujeres</b>						
VARIABLES		n	AVI	p	BAI	p
			Media (dt)		Media (dt)	
<b>Edad</b>	20-29 años	14989	11,13 (2,34)	<0.0001	28,38 (4,70)	<0.0001
	30-39 años	25896	11,33 (2,46)		28,87 (4,91)	
	40-49 años	22648	11,62 (2,40)		30,09 (4,81)	
	50-59 años	11758	11,88 (2,41)		31,46 (4,79)	
	60-69 años	1964	11,91 (2,20)		32,70 (4,68)	
<b>Nivel de estudios</b>	Primarios	39905	11,67 (2,47)	<0.0001	30,68 (4,92)	<0.0001
	Secundarios	31345	11,29 (2,36)		28,60 (4,75)	
	Universitarios	5805	11,11 (2,28)		27,92 (4,55)	
<b>Clase social</b>	Clase social I	5372	11,09 (2,23)	<0.0001	27,84 (4,57)	<0.0001
	Clase social II	25615	11,21 (2,37)		28,29 (4,60)	
	Clase social III	46068	11,67 (2,45)		30,58 (4,95)	
<b>Actividad física</b>	No	36842	12,56 (2,73)	<0.0001	31,74 (5,07)	<0.0001
	Sí	40213	10,48 (1,53)		27,69 (3,94)	
<b>Alimentación saludable</b>	No	37414	12,51 (2,75)	<0.0001	31,57 (5,16)	<0.0001
	Sí	39641	10,50 (1,52)		27,79 (3,94)	
<b>Tabaquismo</b>	No fumador	51650	11,54 (2,40)	<0.0001	29,85 (5,03)	<0.0001
	Fumador	25405	11,35 (2,46)		29,16 (4,75)	
<b>Hombres</b>						
VARIABLES		n	AVI	p	BAI	p
			Media (dt)		Media (dt)	
<b>Edad</b>	20-29 años	20871	14,80 (3,00)	<0.0001	24,35 (3,70)	<0.0001
	30-39 años	38480	15,59 (3,23)		25,21 (3,68)	
	40-49 años	34534	16,14 (3,39)		26,08 (3,79)	
	50-59 años	19014	16,08 (3,33)		26,96 (3,80)	
	60-69 años	3508	16,10 (3,04)		27,86 (4,04)	
<b>Nivel de estudios</b>	Primarios	71247	15,69 (3,34)	0.013	25,89 (3,93)	<0.0001
	Secundarios	39613	15,75 (3,21)		25,38 (3,74)	
	Universitarios	5547	15,69 (3,04)		25,11 (3,58)	
<b>Clase social</b>	Clase social I	6131	15,74 (3,09)	0.659	25,08 (3,61)	<0.0001
	Clase social II	20325	15,71 (3,17)		25,22 (3,71)	
	Clase social III	89951	15,70 (3,32)		25,83 (3,90)	
<b>Actividad física</b>	No	63404	17,07 (3,52)	<0.0001	27,14 (3,82)	<0.0001
	Sí	53003	14,08 (2,00)		23,94 (3,11)	
<b>Alimentación saludable</b>	No	68732	16,84 (3,51)	<0.0001	26,89 (3,87)	<0.0001
	Sí	47675	14,07 (2,00)		23,92 (3,10)	
<b>Tabaquismo</b>	No fumador	73240	15,82 (3,20)	<0.0001	25,86 (3,86)	<0.0001
	Fumador	43167	15,52 (3,41)		25,37 (3,84)	

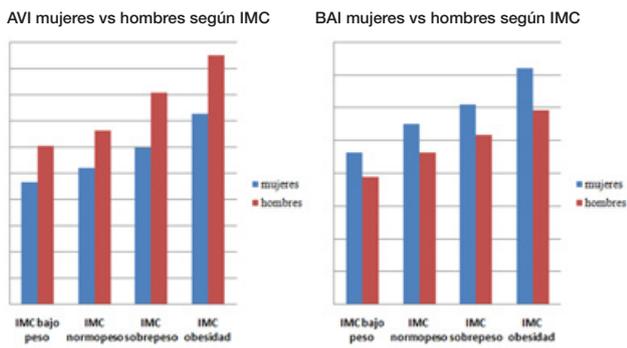
AVI=Índice de volumen abdominal- Abdominal volumeindex, BAI= Índice de adiposidad corporal-bodyadiposity index. Alimentación saludable-cuestionario PREDIMEDconsidera buena adherencia a partir de 9 puntos. Actividad física-cuestionario IPAC reducido. Se consideran realizar actividad física a la categoría baja y sí actividad física en las personas incluidas en las categorías media y alta.dt=desviación típica. Se considera significativo un valor de  $p<0,005$ .

**Tabla III:** Valores medios de AVI y BAI según parámetros de sobrepeso y obesidad. Diferencias mujeres /hombres.

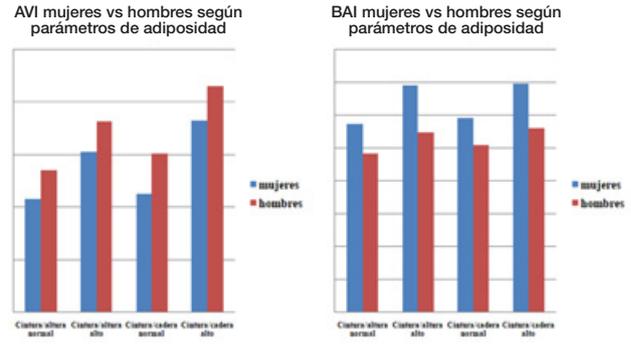
<b>Mujeres</b>						
Variables		n	AVI	p	BAI	p
			Media (dt)		Media (dt)	
<b>ICA</b>	normal	64646	10,75 (1,52)	<0.0001	28,69 (4,20)	<0.0001
	alto	12409	15,23 (2,74)		34,52 (5,62)	
<b>ICC</b>	normal	74715	11,26 (2,06)	<0.0001	29,46 (4,82)	<0.0001
	alto	2340	18,23 (3,29)		34,81 (6,10)	
<b>IMC</b>	bajo peso	1944	9,38 (1,42)	<0.0001	23,21 (2,88)	<0.0001
	normopeso	42025	10,46 (1,57)		27,64 (3,86)	
	sobrepeso	21393	11,98 (1,75)		30,52 (3,21)	
	obesidad	11693	14,55 (3,07)		36,19 (4,70)	
<b>Hombres</b>						
<b>ICA</b>	normal	60770	13,52 (1,58)	<0.0001	24,11 (3,21)	<0.0001
	alto	55637	18,10 (2,98)		27,40 (3,77)	
<b>ICC</b>	normal	104536	15,06 (2,61)	<0.0001	25,42 (3,76)	<0.0001
	alto	11871	21,45 (3,03)		28,01 (3,96)	
<b>IMC</b>	bajo peso	680	12,10 (1,45)	<0.0001	19,49 (2,66)	<0.0001
	normopeso	40979	13,28 (1,67)		23,24 (2,92)	
	sobrepeso	51999	16,21 (2,59)		25,92 (2,94)	
	obesidad	22749	19,03 (3,49)		29,73 (3,53)	

AVI=Índice de volumen abdominal- Abdominal volumeindex, BAI= Índice de adiposidad corporal-bodyadiposity index. ICA= Índice Cintura/altura; ICC= Índice Cintura/cadera; IMC= Índice de Masa Corporal; dt= desviación típica.Se considera significativo un valor de  $p<0,005$ .

**Figura 2:** Comparativa hombres vs mujeres. Valores medios de AVI y BAI según IMC.



**Figura 3:** Comparativa hombres vs mujeres. Valores medios de AVI y BAI según parámetros de obesidad.



**Tabla IV:** Coeficiente de correlación de Pearson entre BAI y AVI con IMC. Indicadores de adiposidad.

Mujeres							
	IMC	PC	PCAD	ICA	ICC	AVI	BAI
IMC	1						
PC		1					
PCAD			1				
ICA				1			
ICC					1		
AVI						1	
BAI							1
Hombres							
	IMC	PC	PCAD	ICA	ICC	AVI	BAI
IMC	1						
PC		1					
PCAD			1				
ICA				1			
ICC					1		
AVI						1	
BAI							1

Valoración del Índice Kappa (Fuerza de la concordancia): < 0.20 Pobre; 0.21 – 0.40 Débil; 0.41 – 0.60 Moderada; 0.61 – 0.80 Buena; 0.81 – 1.00 Muy buena  
 IMC=índice de masa corporal; PC=perímetro de cintura; PCAD=perímetro de cadera; ICA=índice cintura/altura; ICC= índice cintura/cadera; AVI= Índice de volumen abdominal- Abdominal volumeindex, BAI= Índice de adiposidad corporal-bodyadiposity index.

## Discusión

Los resultados de nuestro estudio muestran una población con claras diferencias somatométricas, en factores de riesgo y estilo de vida entre hombres y mujeres, con valores más desfavorables para los hombres. Coinciden con lo recogido en otros trabajos previos y con distintas formas de obesidad, donde en las mujeres existe mayor proporción de grasa corporal y en los hombres de grasa abdominal, lo que conlleva en varones mayores riesgos para la salud en presión arterial y parámetros lipídicos como se observa también en nuestro trabajo<sup>18</sup>.

En estilo de vida: actividad física y dieta observamos diferencias entre hombres y mujeres, con mayor adherencia a dieta saludable y mayor actividad física en mujeres. Estos resultados difieren de los obtenidos en estudios previos realizados también en población laboral durante el periodo de pandemia COVID-19 en los que se valoraba, al igual que en éste, la adherencia a la dieta mediterránea con cuestionario PREDIMED con mayor

adherencia en las mujeres, mientras que la actividad física valorada con el cuestionario IPAQ mostraba mayores niveles de actividad de moderada/alta en varones. En nuestro estudio la actividad moderada-alta se ha unificado y esto puede significar un sesgo en la comparativa. También en este estudio, al igual que en el nuestro, se observa la influencia de la clase social y el nivel formativo en la actividad física aunque no ocurre lo mismo con la adherencia a dieta mediterránea<sup>19</sup>.

Las tendencias en este tema se van modificando y así lo muestra el estudio prospectivo realizado durante diez años (1999-2010) entre la población adulta de las Illes Balears que observó diferencias significativas en función de sexo, edad (26-45 y 46-65 años), nivel educativo (nivel medio y alto) y nivel socioeconómico (nivel ocupacional medio). En dicho estudio, durante el periodo de la entrevista 2009-2010, las personas con mayor adherencia tenían más probabilidades de ser

mayores (entre 46 y 65 años) y menos probabilidades de tener un nivel ocupacional bajo, lo que muestra una tendencia cambiante en estilo de vida en los últimos años<sup>20</sup>.

La ingesta de alimentos poco saludables y la actividad física insuficiente están relacionadas con la obesidad o las enfermedades del estilo de vida, pudiendo causar enfermedades cardiovasculares e incrementar una mortalidad más temprana. Para prevenir la progresión de la obesidad o las enfermedades relacionadas con el estilo de vida, la nutrición y el ejercicio son aspectos importantes, antes y después del desarrollo de patología cardiovascular y, son especialmente útiles para implementar estrategias preventivas primarias que revelan de forma precoz los riesgos detectables para el posterior desarrollo de las enfermedades cardiovasculares<sup>21</sup>.

En la práctica clínica, las medidas antropométricas distintas del IMC rara vez se evalúan, pero pueden ser más predictivas del riesgo cardiovascular. Los hallazgos más recientes indican la necesidad de medidas antropométricas que consideren la distribución de la grasa corporal al evaluar el riesgo cardiovascular<sup>22</sup>. Cobran importancia nuevas medidas antropométricas de adiposidad corporal y la relación cintura-altura, así como CC y ICC, junto con medidas tradicionales como el IMC, para reducir el riesgo de mortalidad por causa específica. Estas nuevas medidas parecen ser válidas como predictores de riesgo de mortalidad por todas las causas y, especialmente por ECV en hombres, pero no tanto en mujeres. De igual forma, existen marcadas diferencias por sexo en cuanto al riesgo de mortalidad para las diferentes medidas antropométricas<sup>23</sup>.

En nuestro trabajo hemos utilizado dos índices de adiposidad, AVI y BAI, cuyos resultados han reflejado un aumento con la edad en ambos sexos, con diferencias según la clase social y el nivel educacional.

La asociación entre el nivel socioeconómico y la obesidad, así como las diferencias entre hombres y mujeres ya se había puesto de manifiesto en diversos trabajos previos, desde la evidencia sobre el tema mostrada ya en 2004 y actualizada en las posteriores revisiones destaca que, en países de bajos ingresos o en países subdesarrollados, la asociación del riesgo de complicaciones con la obesidad parece ser positiva para ambos, hombres y mujeres. Las personas con mayor nivel social y económico y/o aquellos con mayor nivel educativo tienden a tener más probabilidades de ser obesos. Sin embargo, en países de ingresos medios o en países con un nivel social medio, esta asociación se vuelve en gran medida mixta para los hombres y principalmente negativa para las mujeres<sup>24</sup>.

El índice de adiposidad corporal (BAI) está avalado por estudios previos predictivos de la mortalidad por enfermedad cardiovascular y enfermedad coronaria,

en comparación con el obtenido con el IMC, la circunferencia de la cintura y el índice cintura-cadera. Un estudio de seguimiento prospectivo a 15 años de 4175 hombres australianos, sin enfermedad cardíaca, diabetes ni accidente cerebrovascular mostró que BAI parecía tener un interés potencial como medida del porcentaje de grasa corporal y de obesidad, pero no fue eficaz para predecir enfermedades cardiovasculares y cardiopatías coronarias<sup>25</sup>. Igualmente en otros trabajos se afirma que, si bien el BAI está significativamente relacionado con la grasa corporal medida por impedancia bioeléctrica, parece ser de menor interés que otros marcadores de adiposidad más establecidos con respecto a su asociación con factores de riesgo CV o marcadores inflamatorios. Es por ello que sugieren realizar más estudios para evaluar con mayor profundidad la utilidad clínica del BAI y su relación con los factores de riesgo CV y con otros parámetros de salud, particularmente en diversas poblaciones<sup>26</sup>.

En Salud Laboral BAI parece un índice de utilidad preventiva en obesidad que permitiría actuar de forma precoz en la aparición de complicaciones cardiovasculares, tanto más cuando se relaciona directamente con actividades de promoción de la salud, muy implantadas ya en las empresas en cuanto a hábitos de vida saludables, especialmente alimentación saludable y actividad física. En nuestro trabajo, en ambos sexos los valores medios tanto de BAI como de AVI son más elevados en personas que no muestran adherencia a alimentación saludable ni realizan actividad física regular y en no fumadores.

En un estudio realizado en población española se constata la relación entre estilos de vida y hábitos alimentarios y su relación con la prevalencia de sobrepeso y obesidad en población adulta. En él, los factores de estilos de vida asociados al sobrepeso y la obesidad presentan patrones diferentes en hombres y mujeres. Es por ello necesario comprenderlos para identificar áreas de intervención conductual en pacientes con sobrepeso y obesidad considerando estos diferentes patrones entre hombres y mujeres y considerar también las diferencias sociales, económicas y culturales<sup>27</sup>.

No está claro si un estilo de vida saludable afecta a la longevidad en presencia de multimorbilidad. En el análisis de datos del Biobanco del Reino Unido se muestra que, independientemente de la presencia de multimorbilidad, adoptar un estilo de vida más saludable se asocia con hasta 6,3 años más de vida para los hombres y 7,6 años para las mujeres; sin embargo, no todos los factores de riesgo relacionados con el estilo de vida se correlacionan por igual con la esperanza de vida, siendo el tabaquismo significativamente peor que otros<sup>28</sup>. En nuestro trabajo el tabaco no muestra relación con los índices AVI y BAI, no se correlaciona con el incremento de los valores medios de estos índices y, por ello con la adiposidad ligada a obesidad.

Por su parte AVI es una herramienta antropométrica confiable y fácil de calcular para la estimación del volumen abdominal total que se muestra fuertemente relacionado con la intolerancia a la glucosa y la diabetes mellitus tipo 229. Muestra ser, además de una medida indirecta de obesidad abdominal junto con la circunferencia de la cintura, un índice de utilidad predictiva en otras patologías, destacando la relación entre la obesidad y depresión/ansiedad<sup>30</sup>.

Nuestros resultados muestran coincidencia en la relación entre AVI y BAI y la obesidad estimada atendiendo al índice de masa corporal y a los parámetros tradicionales de IC, ICA e ICC, especialmente en hombres con BAI y en mujeres con AVI y, por ello se consideran de utilidad en ámbito laboral en prevención primaria y dirigidas a campañas de promoción de la salud implementadas desde las empresas. Estudios previos en ámbito laboral muestran que, la actividad física y la alimentación cardiosaludable mejoran las escalas relacionadas con el sobrepeso y la obesidad<sup>31</sup> y disminuyen el riesgo de síndrome metabólico, fenotipo de cintura hipertriglicéridémica y cintura hipertensiva en la población mediterránea española<sup>32</sup>.

La actividad física baja y el sedentarismo y la ingesta excesiva de alimentos afectan la circunferencia de cintura y el IMC en adultos; sin embargo, la relación no está clara. Algunos autores afirman que, con la escasa actividad física, la prevalencia de obesidad se mantiene significativa solo entre los hombres y mejora con la inclusión de la actividad física, pero que se necesitan más estudio que contemplan las diferencias entre hombres y mujeres en cuanto a la forma en que la actividad física, el sedentarismo y el consumo de alimentos se asocian con la obesidad<sup>33</sup>. Se destaca la importancia de considerar conjuntamente la actividad física ocupacional y no ocupacional en los estudios que buscan comprender la asociación entre la actividad física y la adiposidad abdominal<sup>34</sup>.

AVI y BAI son herramientas antropométricas confiables y fáciles de calcular, de utilidad en salud laboral considerando que la acumulación excesiva de tejido adiposo intraabdominal denominada obesidad visceral, es parte de un fenotipo que incluye la expansión disfuncional del tejido adiposo subcutáneo y el almacenamiento ectópico de triglicéridos estrechamente relacionados con la agrupación de factores de riesgo cardiometabólicos. En la práctica clínica, junto con la medición de la circunferencia de la cintura además del índice de masa corporal podrían ser de utilidad para la identificación temprana de las personas con mayor riesgo y el manejo posterior de un subgrupo de pacientes con sobrepeso u obesidad y con alto riesgo cardiometabólico<sup>35</sup>.

Se considera fortaleza de este trabajo el tamaño de la muestra poblacional estudiada y la precisión que se logra al utilizar índices de adiposidad como el BAI y el AVI, reconocidos por su capacidad predictiva de adiposidad y en obesidad y sus complicaciones posteriores en patologías cardiovasculares y de otro tipo, como el cáncer.

Se considera una limitación de este trabajo la falta de datos para comparar entre diferentes sectores laborales en esta amplia muestra de población. Además, se han excluido las personas menores de 18 y mayores de 66 años. Por ello, se debe tener precaución al interpretar los resultados y aplicarlos a la población general. En resumen, no se puede establecer una relación temporal con este diseño transversal y, sería necesario realizar un estudio prospectivo posterior para evaluar la efectividad de los índices AVI y BAI como herramientas predictivas en diferentes poblaciones laborales y sectores profesionales y, por ello también en población general no laboral.

La patogenia de las enfermedades cardiovasculares asociadas a la obesidad comienza mucho antes de la presentación de un evento cardiovascular y, es por esto que las actuaciones preventivas llevadas a cabo en las empresas son de gran importancia, anticipándose al daño en la salud, lo que constituye uno de los principios básicos en Medicina del Trabajo y en las actuaciones preventivas realizadas en los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales y en las Unidades Básicas de Salud.

## Conclusiones

Los índices de adiposidad corporal (BAI) y de volumen abdominal (AVI) muestran diferencias entre hombres y mujeres y aumentan sus valores medios con la edad, situación social y cultural y con los hábitos de vida de la población laboral objeto de estudio: alimentación y actividad física, pero no así con el tabaquismo.

Los valores medios de AVI y BAI aumentan según lo hacen los parámetros de obesidad y son más elevados en ambos sexos según aumenta el ICA, ICC e IMC.

Existe una buena o muy buena correlación entre los índices AVI y BAI y el IMC y con los parámetros de obesidad (perímetro de cintura, índice cintura/altura e índice cintura/cadera).

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Sobrepeso y obesidad. Atlas mundial 2023. Disponible en: <https://alimentacion.saludable.elika.eus/sobrepeso-y-obesidad-atlas-mundial-2023/#:~:text=Fuente%20Federaci%C3%B3n%20Mundial%20Obesidad&text=El%20reci%C3%A9n%20publicado%20Atlas%20mundial,cada%20cuatro%20personas%20ser%C3%A1%20obesa> (consultado 5/8/2023).
2. Björntorp P. The regulation of adipose tissue distribution in humans. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1996 Apr;20(4):291-302.
3. Bilgin Göçer D, Baş M, Çakır Biçer N, Hajhamidiasl L. Predicting metabolic syndrome by visceral adiposity index, body roundness index, dysfunctional adiposity index, lipid accumulation product index, and body shape index in adults. *Nutr Hosp*. 2022 Aug 25;39(4):794-802. English. doi: 10.20960/nh.03966.
4. Després JP, Pascot A, Lemieux I. Facteurs de risque associés à l'obésité: le point de vue du métabolicien [Risk factors associated with obesity: a metabolic perspective]. *Ann Endocrinol (Paris)*. 2000 Dec;61 Suppl 6:31-38.
5. Seidell JC. Obesity, insulin resistance and diabetes--a worldwide epidemic. *Br J Nutr*. 2000 Mar;83 Suppl 1:S5-8. doi: 10.1017/s000711450000088x.
6. Salas-Salvadó J, Díaz-López A, Ruiz-Canela M, Basora J, Fitó M, Corella D, et al; PREDIMED-Plus investigators. Effect of a Lifestyle Intervention Program With Energy-Restricted Mediterranean Diet and Exercise on Weight Loss and Cardiovascular Risk Factors: One-Year Results of the PREDIMED-Plus Trial. *Diabetes Care*. 2019 May;42(5):777-788. doi: 10.2337/dc18-0836.
7. Leiva AM, Martínez MA, Cristi-Montero C, Salas C, Ramírez-Campillo R, Díaz Martínez X, et al. El sedentarismo se asocia a un incremento de factores de riesgo cardiovascular y metabólicos independiente de los niveles de actividad física. *Rev Med Chil*. 2017 Apr;145(4):458-467. doi: 10.4067/S0034-98872017000400006.
8. España. Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Boletín Oficial del Estado núm. 294, de 06 de diciembre de 2018
9. OMS 2023. Clasificación Obesidad <https://www.enterat.com/salud/imc-indice-masa-corporal.php> (consultado 5/8/2023)
10. Real Decreto 1591/2010, de 26 de noviembre, por el que se aprueba la Clasificación Nacional de Ocupaciones 201. Boletín Oficial de Estado núm. 306, de 17 de diciembre de 2010.
11. Domingo Salvany A, Bacigalupe A, Carrasco JM, Espelt A, Ferrando J, Borrell C, et al. Propuestas de clase social neoweberiana y neomarxista a partir de la Clasificación Nacional de Ocupaciones 2011. *Gac Sanit*. 2013;27(3):263-72.
12. Ros E. The PREDIMED study. *Endocrinol Diabetes Nutr* 2017;64(2):63-6.
13. Ferreira-Pêgo C, Nissensohn M, Kavouras SA, Babio N, Serra-Majem L, Martín Águila A, et al. Beverage Intake Assessment Questionnaire: Relative Validity and Repeatability in a Spanish Population with Metabolic Syndrome from the PREDIMED-PLUS Study. *Nutrients* 2016;8(8):475.
14. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(8):1381-95.
15. Román Viñas B, Ribas Barba L, Ngo J, Serra Majem L. Validación en población catalana del cuestionario internacional de actividad física. *Gac Sanit* 2013;27(3):254-7.
16. Guerrero-Romero F, Rodríguez-Morán M. Abdominal volume index. An anthropometry-based index for estimation of obesity is strongly related to impaired glucose tolerance and type 2 diabetes mellitus. *Arch Med Res*. 2003 Sep-Oct;34(5):428-32. doi: 10.1016/S0188-4409(03)00073-0.
17. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, et al. A better index of body adiposity. *Obesity (Silver Spring)*. 2011 May;19(5):1083-9. doi: 10.1038/oby.2011.38
18. Power ML, Schulkin J. Sex differences in fat storage, fat metabolism, and the health risks from obesity: possible evolutionary origins. *Br J Nutr*. 2008 May;99(5):931-40. doi: 10.1017/S0007114507853347.
19. Vicente-Herrero MT, Ramírez-Iñiguez de la Torre MV, Capdevila García, L, Partida-Hanon A, Reinoso-Barbero L. Estilo de vida, sobrepeso y obesidad en los trabajadores españoles: variables relacionadas. *Academic Journal of Health Sciences* 2022, Vol. 37, N.4, pp. 135.
20. Bibiloni MDM, González M, Julibert A, Llompart I, Pons A, Tur JA. Ten-Year Trends (1999-2010) of Adherence to the Mediterranean Diet among the Balearic Islands' Adult Population. *Nutrients*. 2017 Jul 14;9(7):749. doi: 10.3390/nu9070749.
21. Fukumoto Y. Nutrition and Cardiovascular Diseases. *Nutrients*. 2021 Dec 27;14(1):94. doi: 10.3390/nu14010094.
22. Franek E, Pais P, Basile J, Nicolay C, Raha S, Hickey A, et al. General versus central adiposity as risk factors for cardiovascular-related outcomes in a high-risk population with type 2 diabetes: a post hoc analysis of the REWIND trial. *Cardiovasc Diabetol*. 2023 Mar 10;22(1):52. doi: 10.1186/s12933-023-01757-z.
23. Rost S, Freuer D, Peters A, Thorand B, Holle R, Linseisen J, et al. New indexes of body fat distribution and sex-specific risk of total and cause-specific mortality: a prospective cohort study. *BMC Public Health*. 2018 Apr 2;18(1):427. doi: 10.1186/s12889-018-5350-8.
24. Dinsa GD, Goryakin Y, Fumagalli E, Sührcke M. Obesity and socioeconomic status in developing countries: a systematic review. *Obes Rev*. 2012 Nov;13(11):1067-79. doi: 10.1111/j.1467-789X.2012.01017.x.
25. Dhaliwal SS, Welborn TA, Goh LG, Howat PA. Obesity as assessed by body adiposity index and multivariable cardiovascular disease risk. *PLoS One*. 2014 Apr 8;9(4):e94560. doi: 10.1371/journal.pone.0094560
26. Marques-Vidal P, Waeber G, Vollenweider P. Another (better) index of adiposity. *Obesity (Silver Spring)*. 2012 Jun;20(6):1137-8. doi: 10.1038/oby.2011.363.
27. Rodríguez-Martín A, Novalbos Ruiz JP, Martínez Nieto JM, Escobar Jiménez L. Life-style factors associated with overweight and obesity among Spanish adults. *Nutr Hosp*. 2009 Mar-Apr;24(2):144-51.
28. Chudasama YV, Khunti K, Gillies CL, Dhalwani NN, Davies MJ, Yates T, et al. Healthy lifestyle and life expectancy in people with multimorbidity in the UK Biobank: A longitudinal cohort study. *PLoS Med*. 2020 Sep 22;17(9):e1003332. doi: 10.1371/journal.pmed.1003332.
29. Guerrero-Romero F, Rodríguez-Morán M. Abdominal volume index. An anthropometry-based index for estimation of obesity is strongly related to impaired glucose tolerance and type 2 diabetes mellitus. *Arch Med Res*. 2003 Sep-Oct;34(5):428-32. doi: 10.1016/S0188-4409(03)00073-0.
30. Hadi S, Momenan M, Cheraghpour K, Hafizi N, Pourjavidi N, Malekhamadi M, et al. Abdominal volume index: a predictive measure in relationship between depression/anxiety and obesity. *Afr Health Sci*. 2020 Mar;20(1):257-265. doi: 10.4314/ahs.v20i1.31.
31. Riutord-Sbert P, Riutord-Fe T, Riutord-Fe N, Arroyo-Bote S, López-González AA, Ramirez-Manent JI. Influence of physical activity and mediterranean diet on the values of different scales of overweight and obesity. *AJHS* 2022;37 (1): 21-28 doi: 10.3306/AJHS.2022.37.01.21
32. Riutord-Sbert P, Riutord-Fe T, Riutord-Fe N, Arroyo-Bote S, López-González AA, Ramirez-Manent JI. Relationship between physical activity and adherence to the mediterranean diet with metabolic syndrome, hypertriglyceridemic waist phenotype and hypertensive waist. *AJHS* 2022;37 (6): 33-38 doi:10.3306/AJHS.2022.37.06.33
33. Kim D, Hou W, Wang F, Arcan C. Factors Affecting Obesity and Waist Circumference Among US Adults. *Prev Chronic Dis*. 2019 Jan 3;16:E02. doi: 10.5888/pcd16.180220.
34. Steeves JA, Bassett DR Jr, Thompson DL, Fitzhugh EC. Relationships of occupational and non-occupational physical activity to abdominal obesity. *Int J Obes (Lond)*. 2012 Jan;36(1):100-6. doi: 10.1038/ijo.2011.50.
35. Tchernof A, Després JP. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev*. 2013 Jan;93(1):359-404. doi: 10.1152/physrev.00033.2011.