

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/337164673>

Criterios de evaluación del sobrepeso y la obesidad en adolescentes canarios

Article in *Revista Andaluza de Medicina del Deporte* · July 2019

DOI: 10.33155/j.ramd.2019.05.008

CITATION

1

READS

494

3 authors, including:



Adolfo Hernández Álvarez
Universidad de La Laguna

13 PUBLICATIONS 20 CITATIONS

SEE PROFILE



Pablo Jose Borges Hernandez
Universidad de La Laguna

39 PUBLICATIONS 123 CITATIONS

SEE PROFILE



Original

Criterios de evaluación del sobrepeso y la obesidad en adolescentes canarios



A. Hernández Álvarez^a, C. M. Cáceres Hernández^b, P. J. Borges Hernández^c

^aUniversidad de La Laguna. Facultad de Educación. Tenerife. España.

^bConsejería de Educación y Universidades. Dirección General de Ordenación, Innovación y Promoción Educativa. Tenerife. España.

^cDoctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Tenerife. España.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO: Recibido el 24 de octubre de 2018, aceptado el 6 de mayo de 2019, online el 8 de julio de 2019

RESUMEN

Objetivo: establecer y comparar criterios de evaluación de los niveles de sobrepeso y obesidad en adolescentes canarios y si la información proporcionada por los indicadores Índice de Masa Corporal e Índice Cintura-Altura se corresponden.

Método: participaron en dicho estudio 4282 escolares de centros públicos de Canarias con edades comprendidas entre los 11.75 y los 16.25 años, de los cuales 2154 fueron de sexo masculino y 2128 del sexo femenino. A partir de la medida de la masa y la altura, se construyeron los valores del Índice de Masa Corporal, utilizando los puntos críticos de las tablas de la Fundación Orbeago para segmentos de 6 meses de edad, y se clasificaron en normopeso, sobrepeso y obesidad. Con la información sobre el perímetro de la cintura se obtuvieron los valores del Índice Cintura-Altura y se definieron puntos críticos que situarán el mismo porcentaje en normopeso, sobrepeso y obesidad para cada uno de los segmentos de edad clasificados según el Índice de Masa Corporal, obteniendo, de esta manera, puntos críticos Índice Cintura-Altura para estos grupos por edad y sexo. Posteriormente se utilizaron funciones *splines* para definir puntos críticos como funciones continuas de la edad.

Resultados: muestran que las funciones *splines* aplicadas a los percentiles obtenidos para el Índice de Masa Corporal e Índice Cintura-Altura muestran evoluciones diferenciadas según la edad y el sexo.

Conclusión: las modificaciones antropométricas en la adolescencia sólo pueden ser tenidas en cuenta con criterios que contemplen el cambio continuo con la edad y que la información obtenida por el Índice de Masa Corporal debe ser complementada por indicadores como Índice Cintura-Altura, más sensible a dichas modificaciones.

Palabras clave: Sobrepeso; Obesidad; Índice de Masa Corporal; Índice Cintura-Altura; Splines; Adolescentes.

Assessment criteria for overweight and obesity in Canarian adolescents.

ABSTRACT

Objective: to compare and establish criteria for assessing the levels of overweight and obesity in Canarian adolescents.

Method: 4282 students from public schools from the ages of 11.75 to 16.25 years took part in the study. 2154 were male and 2128 were female. From the registered information about weight and height, their Body Mass Index (BMI) was calculated, and, once pupils were classified into age segments of six months, the Orbeago limit values 2011, were taken into account to classify them as normal weight, overweight and obese. From additional information about waist circumference, the Waist to Height Ratio was also obtained. Critical values for Waist to Height Ratio were also calculated in such a way that the percentages of pupils classified as normal weight, overweight and obese into each age segment were the same as the ones from the Body Mass Index results. Then, by estimating splines fitted to these critical points for each six-month age segment, value limits are defined as continuous functions of age.

Results: Spline functions fitted to the limit values for Body Mass Index or Waist to Height Ratio show different trends according to teenagers' age and gender.

Conclusion: due to anthropometric transformations in teenagers, overweight criteria should take into account that such transformations are a continuous function of age. Furthermore, beyond the information provided by Body Mass Index, Waist to Height Ratio may be a measure which is more sensitive to anthropometric changes.

Keywords: Overweight; Obesity; Body Mass Index; Waist to Height Ratio; Splines; Teenagers.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: adhernan@ull.edu.es (A. Hernández Álvarez).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2019.05.008>

Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Critérios para avaliação de sobrepeso e obesidade em adolescentes canários.

RESUMO

Objetivo: estabelecer e comparar critérios para avaliação dos níveis de sobrepeso e obesidade em adolescentes canários e se as informações fornecidas pelos indicadores de Índice de Massa Corporal e índice cintura-estatura se correspondem.

Método: participaram do estudo 4282 escolares de centros públicos de Canárias com idades compreendidas entre os 11.75 e os 16.25 anos, dos quais 2154 eram do sexo masculino e 2128 do sexo feminino. Através da medida de peso corporal e altura, foram construídos os valores de Índice de Massa Corporal, utilizando os pontos críticos das tabelas da Fundação Orbegozo para segmentos dos 6 meses de idade, e foram classificados como peso normal, sobrepesados e obesos. Com as informações sobre a circunferência da cintura foram obtidos os valores dos índices cintura-estatura e definidos pontos críticos que colocaram a mesma percentagem em peso normal, sobrepeso e obesidade para cada um dos segmentos classificados segundo o Índice de Massa Corporal, obtendo, desta forma, pontos críticos de índice cintura-estatura para esses grupos por idade e sexo. Posteriormente funções *splines* foram usadas para definir pontos críticos como funções contínuas de idade.

Resultados: mostram que as funções *splines* aplicadas aos percentis obtidos para o Índice de Massa Corporal e Índice de cintura-estatura mostram diferentes evoluções de acordo com a idade e o sexo.

Conclusão: as modificações antropométricas na adolescência só podem ser levadas em consideração com critérios que contemplam a mudança contínua com a idade e que as informações obtidas pelo Índice de Massa Corporal devem ser complementadas por indicadores como o Índice Cintura-Altura, mais sensível a essas modificações.

Palavras-chave: Sobrepeso; Obesidade; Índice de Massa Corporal; Índice de Cintura-Estatura; Splines; Adolescentes.

Introducción

La prevalencia de sobrepeso u obesidad es un serio problema de salud de la sociedad actual¹, problema que ha sido atribuido al incremento de conductas sedentarias, entre otros aspectos. Es por ello, que cobra especial relevancia el posible papel "compensador" del profesorado de educación física (EF) con propuestas didácticas de alto compromiso fisiológico y que estimulen un ocio activo. Profesionales, que junto a otros especialistas en medicina, nutrición, psicología y fisiología, intervienen en la promoción de un estilo de vida activo y saludable. La EF, desde la perspectiva de la salud (LOMCE²) debe entenderse como un detonante capaz de generar una participación regular en actividades físicas por los beneficios que aporta para la salud del adolescente (condición física cardiovascular, salud ósea, bienestar psicológico, etc.) convirtiéndose, en consecuencia, en un aspecto clave para la prevención de la obesidad³⁻⁴.

Ante la situación actual, es evidente, que sólo equipos multidisciplinares⁵, donde cada uno asuma su responsabilidad de acuerdo a la capacidad profesional, podrán enfrentarse a la obesidad con posibilidad de éxito. Puesto que la prevalencia de la obesidad, que ha sido identificada como la pandemia del mundo desarrollado⁶, sigue creciendo y, a pesar de las dificultades metodológicas, existen estudios que tratan de evaluar la rentabilidad social de los recursos destinados a la lucha contra ella⁷. En el caso español, y de acuerdo con estudios publicados, el coste de la obesidad y patologías asociadas representa alrededor del 7-9% del gasto sanitario del Sistema Nacional de Salud⁸. A partir de estas consideraciones se entiende que la prevención del sedentarismo es de vital importancia no solo para la salud, sino también a nivel económico y social. Dado que en 2017 continúa el aumento de la prevalencia de la obesidad infantil (que pasa del 9,6% al 10,3%)⁹.

De manera específica, y teniendo en cuenta que el estudio se refiere a la Comunidad Autónoma de Canarias, para el mismo grupo de edad y con una diferencia temporal de apenas tres años, parece especialmente apropiado comparar las prevalencias obtenidas con los resultados obtenidos por López¹⁰, que recurre a una muestra de 800 sujetos (413 chicos y 387 chicas) de entre 12 y 16 años de las islas de Tenerife y Gran Canaria. La prevalencia de obesidad, de dicho estudio, se dedujo a partir del Índice de Masa Corporal (IMC) (criterio de análisis Orbegozo-1988¹¹). Apreciando valores inferiores para el sexo femenino tanto en sobrepeso (10,40% vs. 9,60%) como en obesidad (5,30% vs. 4,70%).

Es a través de los percentiles que obtenemos los límites de diagnóstico referidos a poblaciones en segmentos de edad, de 6 en 6 meses, de longitud demasiado amplia para valorar los cambios morfológicos que se producen en la adolescencia. Puede considerarse, por ende, que las tablas elaboradas por la Fundación Orbegozo en 1988¹¹ y actualizadas en 2004¹² y 2011¹³ son el resultado de un análisis sistemático de las características antropométricas de la población española¹¹⁻¹³. Análisis que define límites IMC para los distintos diagnósticos; los cuales toman habitualmente percentiles próximos al 85 de estas tablas como límite entre normopeso y sobrepeso, mientras que el percentil 95-97 actúa como límite entre sobrepeso y obesidad¹¹⁻¹³. Ahora bien, teniendo en cuenta que la maduración y el crecimiento no son de naturaleza discreta, no puede considerarse que la naturaleza se detiene en periodos de 6 meses, como ocurre manteniendo el mismo límite de diagnóstico en cada segmento independientemente de la edad exacta, y que, transcurrido ese periodo, se produce un salto discreto en el estadio evolutivo del adolescente.

Por ello, y dada la intensidad de las transformaciones que ocurren en la adolescencia, y que un cambio en la relación peso-estatura puede estar asociado a la modificación de uno de esos parámetros sin que ello implique necesariamente una alteración del grado de sobrepeso; resulta coherente proponer criterios continuos de identificación de sobrepeso y obesidad atendiendo tanto al IMC como al Índice Cintura-Altura (ICA), verificando como complementarios¹⁴ ambos indicadores. Aunque el primero de estos dos indicadores es ampliamente reconocido como un instrumento apropiado para analizar el sobrepeso, varios autores han destacado su escasa capacidad de medir el impacto de la masa muscular o de la grasa visceral¹⁵. En este sentido, el peso localizado en la cintura -obesidad abdominal- puede constituir un mejor indicador de riesgo metabólico¹⁶⁻²¹.

Por tanto, y teniendo en cuenta la consideración de que el profesor de EF podría asumir la valoración de estas medidas (talla, perímetro de la cintura y peso) dado el carácter obligatorio de la educación, éste podría actuar como un primer filtro en el intercambio de información con los servicios sanitarios para el diagnóstico de la obesidad en población infantil y adolescente²², procurando modificar patrones de conducta que eviten la aparición del sobrepeso o la obesidad²³. Por ello, nuestros objetivos serían aportar una herramienta de análisis sencilla (ICA), complementaria a otras (IMC), y estimar si la información proporcionada por ambos indicadores se corresponden, buscando optimizar los resultados al utilizar la edad de manera continua

considerando el dimorfismo madurativo experimentado en la adolescencia.

Método

Participantes

Para la realización de este estudio participaron 4282 escolares de colegios públicos de Canarias con edades comprendidas entre 11,75 y 16,25 años, de los cuales 2154 fueron de sexo masculino y 2128 del sexo femenino.

Instrumentos y medidas

Este estudio se basa en una muestra de la población adolescente representativa del conjunto de población de estas edades que reside en Canarias y cada estrato se obtiene por muestreo aleatorio simple con un 95% de confianza.

El alumnado fue medido durante una única sesión con vestimenta ligera, sin calzado, en los momentos previos a la realización de una sesión de EF, siguiendo las recomendaciones habituales¹⁶ por el profesor de EF del centro, previa formación y familiarización con los protocolos y materiales necesarios (usando los mismos aparatos para todas las mediciones). El orden seguido para registrar las características físicas fue: altura, masa corporal (realizando la medición en dos ocasiones) y perímetros corporales (midiéndose en tres ocasiones) utilizando para ello:

- Plataforma nivelada (Seca 711, Barcelona, España) con una precisión de 0,01 kg y 0,001 m, para la masa y la altura, respectivamente, calibrándose al inicio de cada sesión con el peso calibrador de 100g.
- Cinta métrica (Seca 200, Barcelona, España) para la medición del perímetro de la cintura.
- Como consecuencia de las variables medidas se obtuvo:
- El índice de Masa Corporal (IMC) resultado de dividir la masa (kg) por la altura (m²), de acuerdo con la literatura especializada²⁴, optando por comparar los valores del IMC con los percentiles 85 y 97 identificados en las tablas elaboradas por la Fundación Orbegozo¹² para los segmentos de edad considerados y obteniendo de ese modo una clasificación de alumnos con normopeso, sobrepeso y obesidad para cada sexo y segmento de edad.
- El índice cintura-Altura (ICA) resultado de dividir circunferencia de la cintura (cm) por la altura (cm), definiendo los puntos críticos y límites de sobrepeso y obesidad correspondientes, de acuerdo a la literatura existente²¹.

Finalmente, con los puntos críticos obtenidos para cada segmento de edad y sexo, se estimaron las funciones splines cúbicas²⁵⁻²⁷ en las que los límites respectivos de sobrepeso y obesidad según el ICA o el IMC quedan definidos como funciones continuas de la edad. Descartando la medida del bajo peso pues no está relacionada con el objetivo de esta investigación.

Procedimiento

La investigación ha seguido un diseño descriptivo y correlacional de carácter transversal, constituyéndose como un Estudio Instrumental siguiendo un diseño ex post facto retrospectivo²⁸.

Se contactó con la dirección de los centros educativos y se propuso la aplicación de una situación de aprendizaje orientada a la salud en la que se incluye la valoración antropométrica, en la que se informó al alumnado y profesorado del objeto del estudio. Todos los responsables legales del alumnado firmaron el correspondiente consentimiento.

Análisis estadístico de los datos

Con la intención de describir el perfil de sobrepeso y obesidad se estimó de cada variable su media, desviación estándar, coeficiente de correlación por rangos y se efectuaron contrastes estadísticos de significación individual, de igualdad de medias (F de ANOVA) y de igualdad de proporciones; y se analizó la normalidad de las distribuciones (Shapiro-Wilk). El nivel de significación fue fijado en $p < 0,05$, empleando el paquete estadístico SPSS versión 22.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) para el análisis.

Resultados

Con respecto a los análisis descriptivos, la tabla 1, muestra los valores encontrados en este estudio: Media (M) y Desviación típica (DT) de las mediciones realizadas (altura, masa corporal y perímetro de la cintura) a jóvenes estudiantes de Canarias en función de su edad y sexo. Llama la atención la reducción en la talla media para el sexo femenino en el segmento de edad 15,25-16,25, controversia que se da en estudios anteriores cuyos motivos aún están en discusión^{14,30}.

Los resultados de la aplicación de la metodología descrita en la sección anterior, surgen de la evaluación, para cada sexo y segmento de edad, de los porcentajes de alumnos de la muestra clasificados por su grado de sobrepeso de acuerdo con los percentiles 85 y 97 obtenidos por la Fundación Orbegozo en el año 2011 para los valores del IMC. Estos porcentajes permiten deducir los correspondientes cuantiles de la distribución de valores del ICA para estos mismos alumnos de la muestra de modo que los pesos relativos de normopeso, sobrepeso y obesidad coincidan con los mostrados en la tabla 2.

Finalmente, ajustando las funciones *splines* definidas en la sección metodológica a los valores límite recogidos en la tabla 3, se obtuvieron los parámetros de la función polinómica de grado tres que, en función del tramo al que pertenezca la edad exacta del individuo en cuestión, determina el valor límite correspondiente como una función continua de dicha edad. Las figuras 1 y 2 muestran la evolución de estos valores límites determinados de acuerdo con las estimaciones de los parámetros recogidas en la tabla 3. Como podemos observar, no existe un valor fijo que define el límite del diagnóstico, sino que dicho valor cambia de manera continua con la edad.

Tabla 1. Valores medios de talla, peso, perímetro de la cintura, Índice de Masa Corporal e Índice Cintura Altura por sexo y segmentos de edad de 6 meses.

| Edad ⁽¹⁾ | Sexo Masculino | | | | | Sexo Femenino | | | | |
|------------------------------|----------------|-----------|----------------|--------|--------------------|---------------|-----------|----------------|--------|----------------------|
| | Talla (cm) | Peso (kg) | Perímetro (cm) | IMC | ICA ⁽⁴⁾ | Talla (cm) | Peso (kg) | Perímetro (cm) | IMC | ICA |
| 11.75-12.25 | 152.200 | 46.936 | 73.459 | 20.051 | 0.482 | 154.188 | 48.166 | 72.403 | 20.149 | 0.469 |
| 12.25-12.75 | 155.679 | 49.134 | 73.752 | 20.169 | 0.474 | 155.578 | 50.923 | 73.896 | 20.986 | 0.475 |
| 12.75-13.25 | 159.442 | 53.072 | 75.653 | 20.720 | 0.474 | 157.609 | 53.631 | 75.267 | 21.536 | 0.478 |
| 13.25-13.75 | 160.572 | 55.050 | 76.568 | 21.257 | 0.477 | 158.690 | 54.859 | 74.755 | 21.714 | 0.471 |
| 13.75-14.25 | 166.120 | 58.878 | 77.451 | 21.180 | 0.466 | 159.279 | 55.268 | 73.544 | 21.744 | 0.462 |
| 14.25-14.75 | 168.103 | 60.247 | 76.682 | 21.224 | 0.456 | 160.612 | 56.994 | 74.716 | 22.038 | 0.465 |
| 14.75-15.25 | 170.422 | 64.722 | 79.661 | 22.197 | 0.468 | 160.696 | 57.121 | 74.727 | 22.101 | 0.465 |
| 15.25-15.75 | 171.653 | 64.353 | 77.767 | 21.809 | 0.453 | 161.223 | 57.231 | 74.209 | 22.069 | 0.461 |
| 15.75-16.25 | 172.305 | 66.483 | 78.827 | 22.330 | 0.458 | 161.215 | 58.002 | 75.317 | 22.328 | 0.468 |
| Estadístico F ⁽²⁾ | 197.105 | 61.821 | 7.915 | 8.744 | 5.609 | 33.356 | 20.376 | 2.026 | 6.634 | 1.894 ⁽²⁾ |

1: Se indican segmentos de edad de 6 meses definidos por el valor exacto de la edad expresada en años; 2: Se indica el valor del estadístico F para el test ANOVA de diferencia de medias. Salvo en el caso del Índice Cintura Altura para el sexo femenino, la diferencia es significativa para un nivel de confianza inferior al 94.3%; IMC: Índice de Masa Corporal, ICA: Índice Cintura Altura

Tabla 2. Distribución de los porcentajes de coincidencia de los diagnósticos según Índice Cintura Alta para cada uno de los diagnósticos según Índice de Masa Corporal (2011) por sexo y segmentos de edad.

| Edad | IMC\ICA | Hombres | | | Mujeres | | |
|------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|
| | | Normopeso | Sobrepeso | Obesidad | Normopeso | Sobrepeso | Obesidad |
| 12 | Normopeso | 95.45% | 4.55% | 0 % | 94.03% | 5.97% | 0 % |
| | Sobrepeso | 12.50% | 70.83% | 16.67% | 19.05% | 57.14% | 23.81% |
| | Obesidad | 0 % | 15.38% | 84.62% | 0 % | 29.41% | 70.59% |
| 12,5 | Normopeso | 89.52% | 10.48% | 0 % | 90 % | 10 % | 0 % |
| | Sobrepeso | 29.73% | 54.05% | 16.22% | 29.41% | 52.94% | 17.65% |
| | Obesidad | 0 % | 19.35% | 80.65% | 4.17% | 20.83% | 75 % |
| 13 | Normopeso | 93.75% | 6.25% | 0 % | 92.06% | 7.94% | 0 % |
| | Sobrepeso | 22.58% | 58.06% | 19.35% | 26.47% | 50 % | 23.53% |
| | Obesidad | 5.13% | 10.26% | 84.62% | 2.94% | 20.59% | 76.47% |
| 13,5 | Normopeso | 92.02% | 7.36% | 0.61% | 90.48% | 8.84% | 0.68% |
| | Sobrepeso | 31.43% | 42.86% | 25.71% | 30.77% | 56.41% | 12.82% |
| | Obesidad | 5.56% | 22.22% | 72.22% | 5.26% | 10.53% | 84.21% |
| 14 | Normopeso | 93.33% | 6.67% | 0 % | 86.82% | 10.85% | 2.33% |
| | Sobrepeso | 24.24% | 60.61% | 15.15% | 66.67% | 20.83% | 12.50% |
| | Obesidad | 8 % | 12 % | 80 % | 2.86% | 14.29% | 82.86% |
| 14,5 | Normopeso | 93.45% | 4.76% | 1.79% | 89.36% | 7.80% | 2.84% |
| | Sobrepeso | 33.33% | 50 % | 16.67% | 39.13% | 34.78% | 26.09% |
| | Obesidad | 3.70% | 25.93% | 70.37% | 15 % | 10 % | 75 % |
| 15 | Normopeso | 95 % | 4.38% | 0.63% | 87.50% | 10.58% | 1.92% |
| | Sobrepeso | 24.14% | 62.07% | 13.79% | 33.33% | 40.74% | 25.93% |
| | Obesidad | 4.55% | 18.18% | 77.27% | 12.50% | 15.63% | 71.88% |
| 15,5 | Normopeso | 97.52% | 2.48% | 0 % | 88.62% | 8.13% | 3.25% |
| | Sobrepeso | 21.05% | 57.89% | 21.05% | 47.83% | 26.09% | 26.09% |
| | Obesidad | 0 % | 16 % | 84 % | 10 % | 23.33% | 66.67% |
| 16 | Normopeso | 95.10% | 2.80% | 2.10% | 85.42% | 14.58% | 0 % |
| | Sobrepeso | 37.50% | 62.50% | 0 % | 41.94% | 32.26% | 25.81% |
| | Obesidad | 6.67% | 13.33% | 80 % | 3.70% | 25.93% | 70.37% |
| 16,5 | Normopeso | 95.80% | 2.80% | 1.40% | 84.62% | 11.54% | 3.85% |
| | Sobrepeso | 40 % | 53.33% | 6.67% | 38.71% | 35.48% | 25.81% |
| | Obesidad | 0 % | 20 % | 80 % | 12.50% | 25 % | 62.50% |

| Parámetros | Hombres | | Mujeres | | Hombres | | Mujeres | |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | L1 ³ | L2 ⁴ |
| g _{1.0} | -32.5801 | -33.7701 | -26.8865 | -27.4069 | -0.1385 | 1.2861 | 2.4130 | 3.7283 |
| g _{1.1} | 12.4034 | 13.1220 | 11.5955 | 12.6123 | 0.1879 | -0.1701 | -0.4803 | -0.8042 |
| g _{1.2} | -0.9780 | -1.0258 | -0.9313 | -1.0218 | -0.0165 | 0.0139 | 0.0404 | 0.0677 |
| g _{1.3} | 0.0272 | 0.0285 | 0.0259 | 0.0284 | 0.0005 | -0.0004 | -0.0011 | -0.0019 |
| g _{2.0} | 140.8643 | 161.1585 | 146.5727 | 150.3945 | 1.8371 | -1.5870 | -5.6590 | -10.3604 |
| g _{2.1} | -26.1398 | -30.1955 | -26.9510 | -26.8991 | -0.2511 | 0.4684 | 1.3134 | 2.3266 |
| g _{2.2} | 1.8770 | 2.1829 | 1.9240 | 1.9050 | 0.0160 | -0.0334 | -0.0924 | -0.1643 |
| g _{2.3} | -0.0433 | -0.0507 | -0.0446 | -0.0439 | -0.0003 | 0.0008 | 0.0022 | 0.0038 |
| g _{3.0} | -59.9053 | -85.1082 | -67.3849 | -50.0198 | 1.0510 | 2.3956 | 5.1147 | 9.2641 |
| g _{3.1} | 14.0141 | 19.0578 | 15.8405 | 13.1838 | -0.0939 | -0.3281 | -0.8413 | -1.5983 |
| g _{3.2} | -0.7999 | -1.1007 | -0.9288 | -0.7672 | 0.0056 | 0.0197 | 0.0512 | 0.0974 |
| g _{3.3} | 0.0162 | 0.0222 | 0.0188 | 0.0155 | -0.0001 | -0.0004 | -0.0010 | -0.0020 |

1: Se señalan los parámetros de las funciones que expresan los límites para sobrepeso y obesidad según valores del Índice de Masa Corporal como funciones continuas de la edad; 2: Se señalan los parámetros de las funciones que expresan los límites para sobrepeso y obesidad según valores del Índice Cintura Alta como funciones continuas de la edad; 3: Se señala el límite entre normopeso y sobrepeso; 4: Se señala el límite entre sobrepeso y obesidad. IMC: índice de Masa Corporal; ICA: Índice Cintura Alta.

Las prevalencias obtenidas a partir de la muestra indicada, 4282 sujetos, fueron las que se exponen a continuación, en función de los posibles criterios de análisis, pero utilizando las funciones continuas de la edad (funciones spline)(Tabla 4).

Del mismo modo, y como puede observarse en las figura 1 y 2, los valores límite entre normopeso y sobrepeso o sobrepeso y obesidad deducidos para el IMC evolucionan de forma aproximadamente lineal y creciente con la edad. De modo que generando interpolaciones spline cúbicas a partir de los datos para cada 6 meses proporcionados por la Fundación Orbeagoz serían suficientes para obtener valores adaptados a la edad exacta de un adolescente.

Destacable son también los cambios, más intensos, en la constitución de las mujeres que se observan en el comportamiento de la gráfica, que quedan reflejados en la evolución sinusoidal de los valores críticos obtenidos para el ICA y acentúan la necesidad de complementar el diagnóstico derivado del IMC con el ofrecido por el ICA como funciones continuas a partir de la edad exacta.

Tabla 4. Comparación de prevalencias obtenidas en distintos estudios.

| CRITERIO | Sobrepeso Masculino | Obesidad Masculino | Sobrepeso Femenino | Obesidad Femenina |
|-----------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Spline IMC 1988 | 9.93% | 14.63% | 10.08% | 19.01% |
| Spline ICA 1988 | 9.31% | 15.25% | 10.14% | 19.11% |
| Spline IMC 2004 | 13.86% | 9.46% | 14.15% | 10.56% |
| Spline ICA 2004 | 13.39% | 9.67% | 13.31% | 11.09% |
| Spline IMC 2011 | 24.20% | 6.36% | 19.54% | 6.28% |
| Spline ICA 2011 | 24.10% | 6.88% | 18.69% | 6.86% |

IMC: Índice de Masa Corporal; ICA: Índice Cintura Alta.

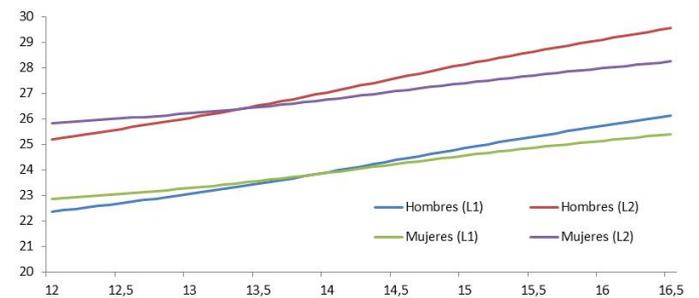


Figura 1. Valores límites del Índice de Masa Corporal para sobrepeso y obesidad como funciones continuas de la edad.

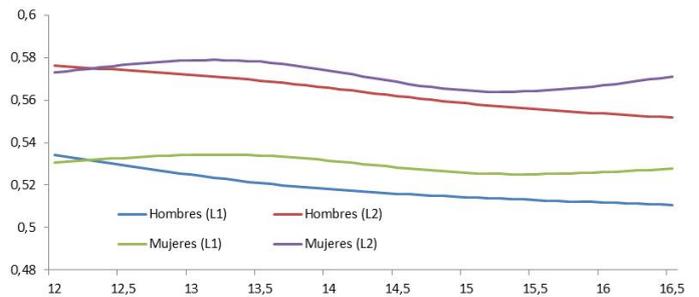


Figura 2. Valores límites del Índice Cintura Alta para sobrepeso y obesidad como funciones continuas de la edad.

Discusión

Varios trabajos han concluido que las características socioeconómicas ejercen influencia sobre la obesidad infantil o adolescente, pero no se han encontrado diferencias significativas en función del carácter rural o urbano del lugar de residencia³¹. Sin embargo, las características específicas del entorno, incluyendo el lugar de residencia, la escuela o las zonas recreativas próximas, pueden también favorecer en mayor o menor medida hábitos que hagan al adolescente más o menos propenso a sufrir problemas de sobrepeso³².

En cualquier caso, los resultados mostrados en la tabla 2 ponen de manifiesto un grado de prevalencia de obesidad y sobrepeso en la muestra considerada que es algo mayor del obtenido en otras muestras de adolescentes canarios³³, en el que aproximadamente el 15% de los jóvenes de entre 12 y 14 años son obesos, siendo este porcentaje más elevado para las niñas y decreciente con la edad para ambos sexos. En la muestra de este trabajo se observa también que la prevalencia de la obesidad es mayor para el segmento femenino, pero el descenso de la incidencia del sobrepeso y la obesidad se registra con más claridad en el caso de los niños.

La importancia de disponer de una herramienta de referencia de acuerdo a la edad exacta de la población que permita el análisis de la obesidad y el sobrepeso como una función continua de la edad. Nos permite concluir que las catalogaciones sobre el sobrepeso derivadas exclusivamente del IMC no son necesariamente coincidentes con las obtenidas mediante el ICA, como pone de manifiesto la tabla 2 y como cabe esperar de acuerdo con las ventajas y limitaciones de estos indicadores²⁴. Aunque los valores críticos definidos para el ICA se han evaluado de forma que el porcentaje de individuos clasificados como individuos con normopeso, sobrepeso u obesidad no cambien, sí que se aprecian cambios en la clasificación de individuos concretos. Resulta especialmente significativo que alumnos clasificados como obesos de acuerdo con el IMC llegan a ser considerados como alumnos con normopeso en un porcentaje significativo de casos para determinados segmentos de edad. Este porcentaje alcanza niveles por encima del 10% en mujeres para casi todos los segmentos de edad por encima de los 14 años. Las transformaciones antropométricas experimentadas por las mujeres de estas edades ayudan a explicar las discrepancias entre indicadores, que señalan la insuficiencia del IMC para medir con precisión los efectos sobre el sobrepeso de estas transformaciones. En definitiva, puede haber cambios en la relación peso/estatura que no se traduzcan en cambios proporcionales en la relación perímetro de la cintura/estatura.

En cualquier caso, pese a asumir que IMC e ICA aportan informaciones complementarias, la medición del sobrepeso estableciendo puntos de corte de 6 en 6 meses resultaría incapaz de captar los efectos de las transformaciones antes mencionadas, puesto que, evidentemente, se producen de forma continua en la adolescencia. La clasificación de un individuo como obeso resultaría más precisa si se dispusiera de valores críticos apropiados que consideren la edad exacta del individuo.

Las evidencias empíricas obtenidas parecen suficientemente sólidas como para concluir: a) que el IMC y el ICA como indicadores indirectos del porcentaje de grasa y de la proporción de masa grasa localizada, respectivamente, aportan informaciones diferenciadas y complementarias para establecer diagnósticos sobre el grado de sobrepeso de un adolescente y b) las modificaciones antropométricas en la adolescencia obligan a que los criterios de diagnóstico basados en cualquiera de estos dos indicadores tengan en cuenta, por un lado, las diferencias según sexo, pero sobre todo la naturaleza continua de estas transformaciones a medida que avanza la edad.

Autoría. Todos los autores han contribuido intelectualmente en el desarrollo del trabajo, asumen la responsabilidad de los contenidos y, asimismo, están de acuerdo con la versión definitiva del artículo. **Financiación.** Los autores declaran no haber recibido financiación. **Agradecimientos.** Los autores de este trabajo desean manifestar su agradecimiento al alumnado y al personal docente del área o de la materia de Educación Física de los centros participantes y sin cuya desinteresada colaboración hubiera resultado imposible realizar este estudio. **Conflicto de intereses.** Los autores

declaran no tener conflicto de intereses. **Origen y revisión.** No se ha realizado por encargo, la revisión ha sido externa y por pares. **Responsabilidades éticas.** Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos están conforme a las normas éticas de la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Confidencialidad: Los autores declaran que han seguido los protocolos establecidos por sus respectivos centros para acceder a los datos de las historias clínicas para poder realizar este tipo de publicación con el objeto de realizar una investigación/divulgación para la comunidad. Privacidad: Los autores declaran que no aparecen datos de los pacientes en este artículo.

Bibliografía

1. [Sánchez-Delgado G, Martínez-Tellez B, Olza J, Aguilera CM, Labayen I, Ortega FB, Chillón P, et al. Activating brown adipose tissue through exercise \(ACTIBATE\) in young adults: rationale, design and methodology. Contemp Clinical Trials. 2015;45\(PT B\):416-2](#)
2. [Ley Orgánica \(LOMCE\) 8/2013, de 9 de diciembre de 2013, para la Mejora de la Calidad Educativa. BOE núm. 295, de 10 de diciembre de 2013, 97858-97921.](#)
3. [Janssen I, LeBlanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. Int J Behav Nut Phys Act. 2010;7\(40\):1-16.](#)
4. [Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, et al. Evidence based physical activity for school-age youth. J Pediatr. 2005;146\(6\):732-7.](#)
5. [Varela-Moreiras G, Alguacil Merino LF, Alonso Aperte E, Aranceta Bartrina J, Ávila Torres JM, Aznar Laín S, et al. Obesidad y sedentarismo en el siglo XXI: ¿qué se puede y se debe hacer? Nutr Hosp. 2013;28\(Supl. 5\), 1-12.](#)
6. [Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. Obesity Rev. 2004;5\(Suppl 1\):4-104.](#)
7. [Rodríguez Caro A, González López-Varcárcel B. El trasfondo económico de las intervenciones sanitarias en la prevención de la obesidad. Rev Esp Salud Pública 2009;83\(1\):25-41.](#)
8. Redondo C, Noriega MJ. Importancia del Exceso de Peso. Cuadernos pediatría social 2011;14:4-7.
9. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social (MSCBS). Encuestas Nacionales de Salud de España (ENS) 1987, 1993, 1995, 1997, 2001, 2003, 2006, 2012, 2017. Ministerio de Sanidad, Política, Social e Igualdad. Gobierno de España 2018. Recuperado de: https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2017/ENSE2017_notatecnica.pdf
10. [López E. Compromiso de los adolescentes de canarias con un estilo de vida físicamente activo y saludable. Tesis doctoral. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria; 2012.](#)
11. [Hernández M, Castellet J, Narvaiza JL, Rincón JM, Ruiz I, Sánchez E, Sobradillo B, Zurimendi A. Curvas y tablas de crecimiento. Bilbao: Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo. Fundación Faustino Orbeago Eizaguirre; 1988.](#)
12. [Sobradillo B, Aguirre A, Aresti U, Bilbao A, Fernández-Ramos C et al. Curvas y tablas de crecimiento. Estudios longitudinal y transversal. Bilbao: Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo. Fundación Faustino Orbeago Eizaguirre; 2004.](#)
13. [Fernández C, Lorenzo H, Vrotsou K, Aresti U, Sánchez E. Estudio de crecimiento de Bilbao. Curvas y tablas de crecimiento \(Estudio transversal\). Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo. Bilbao. Fundación Faustino Orbeago Eizaguirre; 2011](#)

14. Cáceres, CM. Diseño de instrumentos continuos para la evaluación de la obesidad aplicables en contextos escolares. Tesis doctoral. Universidad de la Laguna. Santa Cruz de Tenerife; 2015. Disponible en <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/13597> (Acceso 08/07/2019).
15. Brambilla P, Bedogni G, Heo M, Pietrobelli A. Waist circumference-to-height ratio predicts adiposity better than body mass index in children and adolescents. *Int J Obesity*. 2013;37:943-6.
16. Khoury M, Manlhiot C, McCrindle BW. Role of the waist/height ratio in the cardiometabolic risk assessment of children classified by body mass index. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62(8):742-751.
17. Marrodán Serrano MD, Cabañas Armesilla MD, Carmenate Moreno MM, González-Montero de Espinosa M, López-Ejeda N, Martínez Álvarez JR, et al. Asociación entre adiposidad corporal y presión arterial entre los 6 y los 16 años. Análisis en una población escolar
18. McCarthy HD, Ashwell M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message—"keep your waist circumference to less than half your height". *Int J Obes (Lond)*. 2006;30(6):988-92
19. Schröder H, Ribas L, Koebnick C, Funtikova A, Gomez SF, Fito M, et al. Prevalence of abdominal obesity in Spanish children and adolescents. Do we need waist circumference measurements in pediatric practice? *PLoS One*. 2014;9(1):e87549.
20. Tosta de Almeida R, Guimaraes de Almeida MM, Araújo TM. Obesidad abdominal y riesgo cardiovascular: desempeño de indicadores antropométricos en mujeres. *Arq Bras Cardiol*. 2009;92(5):362-367.
21. Urbano JM. Validación de métodos antropométricos alternativos como marcadores de riesgo cardiovascular. Tesis doctoral. Universidad de Extremadura, Extremadura; 2009. Disponible en: http://dehesa.unex.es/xmlui/bitstream/handle/10662/9354/TDUEX_2009_Urbano_Galvez.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Acceso 10/07/2019).
22. Marrero-Gordillo N, García S, Hernández A, Díaz JT, González-Brito A. Diagnóstico y prevalencia de sobrepeso en una muestra de población infantil (6-12 años) de Lanzarote. Actas XXI Congreso Nacional de Educación Física. Puerto de la Cruz, Tenerife 18 de octubre de 2003.
23. Lake A, Townshend T. Obesogenic environments: exploring the built and food environments. *J R Soc Promot Health*. 2006;126(6):262-7.
24. Luengo Pérez LM, Urbano Gálvez JM, Pérez Miranda M. Validación de índices antropométricos alternativos como marcadores del riesgo cardiovascular. *Endocrinol Nutr*. 2009;56(9):439-46.
25. Cole TJ, Green PJ. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Stat Med*. 1992;11(10):1305-19.
26. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *Br Med J* 2000, (320), 1240-1243.
27. Poirier DJ. The econometrics of structural change; with special emphasis on spline functions. Amsterdam. North Holland Publishing Company; 1976.
28. Montero I, León OG. A guide for naming research studies in Psychology. *Int J Clin Health Psychol*. 2007;7(3):847-62.
29. Iglesias Diz JL. Desarrollo del adolescente: aspectos físicos, psicológicos y sociales. *Pediatr Integral*. 2013;17(2):88-93.
30. Carrascosa Lezcano A, Fernández García JM, Fernández Ramos C, Ferrández Longas A, López-Siguero JP, Sánchez González E, et al. Estudio transversal español de crecimiento 2008. Parte II: valores de talla, peso e índice de masa corporal desde el nacimiento
31. Cano Garcinuño A, Alberola López S, Casares Alonso I, Pérez García I. Desigualdades sociales en la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes. *An Pediatr* 2010;73(5):241-8.
32. Papas MA, Alberg AJ, Ewing R, Helzlsouer KJ, Gary TL, Klassen AC. The built environment and obesity. *Epidemiol Rev*. 2007;29(1):129-43.
33. Henríquez Sánchez P, Doreste Alonso J, Láinez Esvillano P, Estévez González MD, Iglesias Valle M, López Martín G, et al. Prevalencia de obesidad y sobrepeso en adolescentes de las Islas Canarias, España. Relación con el desayuno y la actividad física. *Med*