

Concordancia entre los índices de masa corporal nacional e internacional, como predictores de la composición corporal en adolescentes premenárquicas y menárquicas

Betty Méndez-Pérez, Joana Martín-Rojo, Maura Vásquez, Guillermo Ramírez,
Coromoto Macías-Tomei, Mercedes López-Blanco

Universidad Central de Venezuela. Universidad Simón Bolívar. Fundación Bengoa para la Alimentación y Nutrición. Caracas Venezuela

RESUMEN. El uso de referencias nacionales e internacionales para diagnosticar el estado nutricional es una discusión de larga data, debido a las discrepancias en los resultados. En este trabajo se contrastó la capacidad del índice de masa corporal (IMC) para predecir composición corporal, diagnosticada por área grasa (AG) y/o área muscular (AM), utilizando la referencia nacional (ENCDH) vs la internacional (OMS, 2007). Este estudio comparativo fue aplicado sobre una subpoblación de la base de datos de la Unidad de Bioantropología, Actividad Física y Salud, de 364 adolescentes femeninas, escolarizadas, entre 10 y 15 años, de distintas regiones venezolanas. Se calculó el coeficiente Kappa ponderado para medir la concordancia del IMC por ambas referencias, se determinó la precisión del IMC en cada caso, utilizando medidas de sensibilidad y especificidad. Se estimaron razones de verosimilitud diagnóstica para comparar el desempeño de ambos clasificadores de composición corporal. El índice Kappa ponderado mostró mayor concordancia en AG (0,64) que en AM (0,51). La presencia de la menarquia incrementó las concordancias: AG (0,63) y AM (0,59) con respecto a las pre-menárquicas: AG (0,46) y AM (0,35). Las razones de verosimilitud diagnóstica positivas y negativas resultaron consistentemente mayores que la unidad, tanto para la predicción de AM como AG, siendo siempre superiores en ENCDH que en OMS. Estos hallazgos muestran que en adolescentes pre-menárquicas la referencia ENCDH es más indicativa para el déficit y el exceso en área muscular, que la OMS, mientras que esta última es más indicativa del exceso en área grasa en adolescentes pre-menárquicas. **Palabras clave:** Menarquia, composición corporal, concordancias, razones de verosimilitud, referencia nacional e internacional, Venezuela.

SUMMARY. **Concordance between national and international body mass index as a predictor of body composition in premenarcheal and menarcheal adolescents.** Use of national and international references for the diagnosis of nutritional status is controversial. Concordance between national and international body mass index as predictors of body composition in 364 premenarcheal and menarcheal female adolescents (ages 10-15), classified according to occurrence of menarche, that were part of the database of the bioanthropology, physical activity and health unit, were evaluated. This study compares the capacity of body mass index (BMI) to predict body composition, diagnosed by upper arm fat area (UFA) and/or upper arm muscle area (UMA), using national reference (ENCDH) vs International (WHO, 2007). The weighted Kappa coefficient was applied to evaluate the concordance between BMI by national and international references, as well as to assess the precision of BMI by means of sensibility and specificity. Additionally, diagnostic verisimilitude ratio was estimated to measure the efficiency of both references in the classification of body composition. The weighted Kappa showed greater concordance in UFA (0.64) versus UMA (0.51). The presence of menarche increased the concordances: UFA (0.63) and UMA (0.59) with respect to premenarcheal girls: UFA (0.46) and UMA (0.35). The positive and negative diagnostic likelihood ratios were consistently greater than one, for fat and muscle area, especially when using ENCDH reference. The findings suggest that prevalence of deficit or excess in UMA was more sensitive with the BMI_ENCDH than with the BMI_WHO, in premenarcheal girls. On the other hand, WHO was more sensitive to predict UFA excess in the same group. **Key words:** Menarche, body composition, weighted Kappa coefficient, diagnostic likelihood ratios, international and national growth references, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La evaluación del estado nutricional y de la composición corporal, ésta última como elemento determinante del primero, es un objetivo prioritario en el campo de la epidemiología nutricional y la salud pública. Ambos indicadores son utilizados en la literatura

especializada como una herramienta básica para evaluar el nivel primario de salud de la población.

Para los diagnósticos de sobrepeso, obesidad e insuficiencia ponderal en edades pediátricas, con grados de sensibilidad y especificidad muy satisfactorios utilizando exclusivamente la antropometría nutricional, se han pro-

puesto diversos indicadores antropométricos que cuantifican la magnitud del tejido adiposo y muscular, con el objeto de identificar situaciones de riesgo o con propósitos de intervención. Entre los más utilizados, tanto en clínica como en estudios poblacionales, a pesar de su limitación en tanto que no identifica masa grasa y masa muscular de manera independiente (1), destaca el índice de masa corporal (IMC), considerado como el instrumento más común de medición en estudios epidemiológicos (2-4). El uso de este indicador en un comienzo estuvo restringido a la evaluación del adulto, pero en tiempos recientes ha sido igualmente recomendado para la valoración de niños y adolescentes (5, 6), ya que el IMC permite estimar los cambios de la adiposidad en la etapa del crecimiento, al presentar una alta tendencia a la canalización (7).

Sin embargo aún con la aceptación de su uso en edades pediátricas, varias investigaciones señalan la necesidad de que en este grupo y para efectos de diagnóstico, el IMC esté acompañado de otros indicadores de composición corporal como el área grasa (AG) y el área muscular (AM) (8,9), especialmente durante la pubertad, ya que durante este período del ciclo vital las diferencias son mayores debido al ritmo o tempo de maduración (10-12).

Aunque parece existir un consenso en la utilización de criterios internacionales para la evaluación del sobrepeso y la obesidad, tanto en niños como en adolescentes, su aplicación continúa siendo motivo de controversia, ante la variabilidad de resultados encontrados de acuerdo con la referencia utilizada (13), diferencias que no pueden ser atribuibles únicamente a la selección de los valores límite de cada referencia (P10 y P90 en la referencia nacional; P15 y P85 en la internacional), sobre todo en aquellos países que cuentan con valores de referencia nacionales que contemplan las particularidades propias de su composición corporal (14, 15).

Ante esta dicotomía, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la capacidad del IMC para predecir composición corporal, diagnosticada por AG y por AM, utilizando la referencia nacional (16) en comparación con la referencia internacional (17), en adolescentes de sexo femenino clasificadas según presencia o no de la menarquia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación es de carácter comparativo y está

enmarcada dentro de los objetivos contemplados en la Unidad de Investigación: Bioantropología, Actividad física y Salud (ubafs.ucv) del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales de la Universidad Central de Venezuela. Las participantes en este estudio constituyen una subpoblación de 364 adolescentes femeninas del banco de datos de la mencionada unidad con el siguiente criterio de inclusión: sexo femenino, aparentemente sanas, escolarizadas, con edades comprendidas entre los 10 y 15 años, residentes en zonas de Caracas y del estado Mérida (Venezuela), con registro de presencia/ausencia de la menarquia.

El banco de datos de la unidad contiene información antropométrica, socioeconómica, demográfica y cultural, de maduración somática, menarquia, actividad física y aptitud física, recabada en instituciones educativas provenientes de 5 estudios transversales realizados en varios estados de Venezuela entre los años 2011 al 2015, y con consentimiento informado, en adolescentes desde los 9 años hasta los 18 años de uno y otro sexo. Las investigaciones se llevaron a cabo de acuerdo con las normas deontológicas reconocidas por la declaración de Helsinki (18). En estos cinco estudios las variables antropométricas fueron recopiladas por antropometristas experimentados de acuerdo con los lineamientos de la Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría (19); de la siguiente manera: el peso corporal con el sujeto de pie en el centro de la balanza sin apoyo y distribuido equitativamente en ambos pies, empleándose una balanza electrónica portátil -PretitionTech- con gradación cercana a los 100 g. La talla máxima se apreció con un estadiómetro portátil marca Harpenden con escala métrica de 1mm de precisión; se consideró la distancia perpendicular entre los planos transversales entre los puntos del Vertex y el inferior de los pies. El pliegue de tríceps se apreció en la línea media de la cara posterior del brazo que se encuentra con la línea acromiale-radiale media proyectada perpendicularmente al eje longitudinal del brazo, para ello se utilizó un calibrador Slim Guide con precisión de 0,5 mm y una presión de cierre constante de 10g/mm².

Las variables consideradas para este estudio fueron las siguientes: peso en kg (P), talla en metros (T), pliegue tríceps en mm (PITr), circunferencia media del brazo en cm (CB), edad en años (E) y presencia o no de la menarquia. Con esta información se calcularon los indicadores: índice de masa corporal (IMC), área

grasa (AG) y área muscular (AM), mediante las siguientes fórmulas IMC (20); AG y AM (21):

Para cada uno de estos tres índices se aplicó un criterio de clasificación en tres categorías (déficit, normal y exceso) utilizando valores de referencia nacional e internacional. Para el caso nacional se usaron las tablas del ENCDH (16). En este sentido se utilizó la siguiente regla basada en los percentiles correspondientes: déficit: $<P10$, normal: $\geq P10$ y $\leq P90$, y exceso: $>P90$ (22). Para la referencia internacional se utilizaron los nuevos estándares de la OMS para niños y adolescentes entre 5-19 años de edad (17). En este caso la clasificación se sustenta en el siguiente criterio: déficit: $<P15$, normal: $\geq P15$ y $\leq P85$, y exceso: $>P85$. La presencia o no de la menarquia derivó dos grupos de adolescentes para el análisis: premenárquicas y menárquicas (23).

MÉTODOS ESTADÍSTICOS

Los procedimientos estadísticos utilizados para comparar el desempeño del IMC como predictor tanto de AG como de AM, según las dos referencias (ENCDH y OMS), consistieron en establecer mediciones de los siguientes cuatro aspectos:

a) Concordancia entre ambas referencias, evaluada en el grupo de niñas con composición corporal normal (según los indicadores AG o AM) y clasificadas de acuerdo con la presencia o ausencia de la menarquia. Para estos efectos se utilizó el coeficiente Kappa-ponderado, propuesto por Fleiss y Cohen (24), y definido como:

$K_{pp} = \frac{\sum_{i,j} w_{ij} \pi_{ij}}{\sum_{i,j} w_{ij} \pi_i \cdot \pi_j}$ una medida global del acuerdo entre las dos reglas, determinada como la suma ponderada de las probabilidades estimadas de que el IMC por la primera y segunda referencias clasifiquen simultáneamente a una adolescente en las categorías i y j respectivamente, y $\pi_{ew} = \sum_{i,j} w_{ij} \pi_i \cdot \pi_j$ una medida global del acuerdo esperado entre las dos reglas, bajo el supuesto de independencia. Para efectos de interpretación se ha convenido en asumir el siguiente criterio para la concordancia: pobre (0,0–0,2), débil (0,2–0,4), moderada (0,4–0,6), buena (0,6–0,8) y muy buena (0,8–1,0).

b) Precisión del IMC según cada una de las reglas, para clasificar una adolescente en la condición de déficit o de exceso, según su composición corporal, en forma separada para AG y AM.

Las medidas de precisión utilizadas fueron la sensi-

bilidad (fracción de verdaderos positivos: FVP) y la especificidad (fracción de verdaderos negativos: FVN), determinándose además las correspondientes fracciones de error: fracción de falsos negativos (FFN) y fracción de falsos positivos (FFP).

c) La capacidad de cada regla para predecir la composición corporal (AG y AM) por déficit o por exceso, evaluada mediante razones de verosimilitud diagnósticas, distinguiéndose además las adolescentes según presencia o no de la menarquia. Las razones de verosimilitud diagnóstica positivas (25) quedan definidas mediante el cociente: $DLR+ =$ cuyos valores mayores que la unidad constituyen un indicativo de que una persona clasificada con déficit o exceso, es más probable que presente esta condición a que no la tenga. También se calcularon razones de verosimilitud diagnósticas negativas definidas en la forma $DLR- =$, cociente cuyos valores menores que la unidad indican que una persona clasificada como normal, es más probable que realmente lo sea a que presente déficit/exceso.

d) Comparación de la capacidad diagnóstica de ambas reglas. Con este fin se calcularon las razones de verosimilitud diagnósticas relativas, definidas de la siguiente manera:

$rDLR+ (IMC_ENCDH, IMC_OMS) =$ donde si $rDLR+ > 1$, entonces una persona clasificada con déficit/exceso según IMC_ENCDH es más indicativo que según IMC_OMS, lo que da mayor certeza en la clasificación obtenida por la primera regla, y: $rDLR- (IMC_ENCDH, IMC_OMS) =$ donde si $rDLR- < 1$, entonces una persona clasificada como normal según IMC_ENCDH es más indicativo que según IMC_OMS (25).

RESULTADOS

La evaluación de la composición corporal para la gran mayoría de las participantes en el estudio, permitió clasificarlas como normales, tanto en lo que respecta a reservas calóricas medidas por AG (87%), como a las reservas proteicas medidas por AM (74,5%). Asimismo, el IMC correspondiente a un alto porcentaje de estas adolescentes estuvo en la normalidad para la referencia nacional (80%), observándose sin embargo una importante disminución para la referencia foránea (67%) (Figura 1).

En general, las magnitudes observadas del coeficiente Kappa ponderado en los distintos grupos bajo

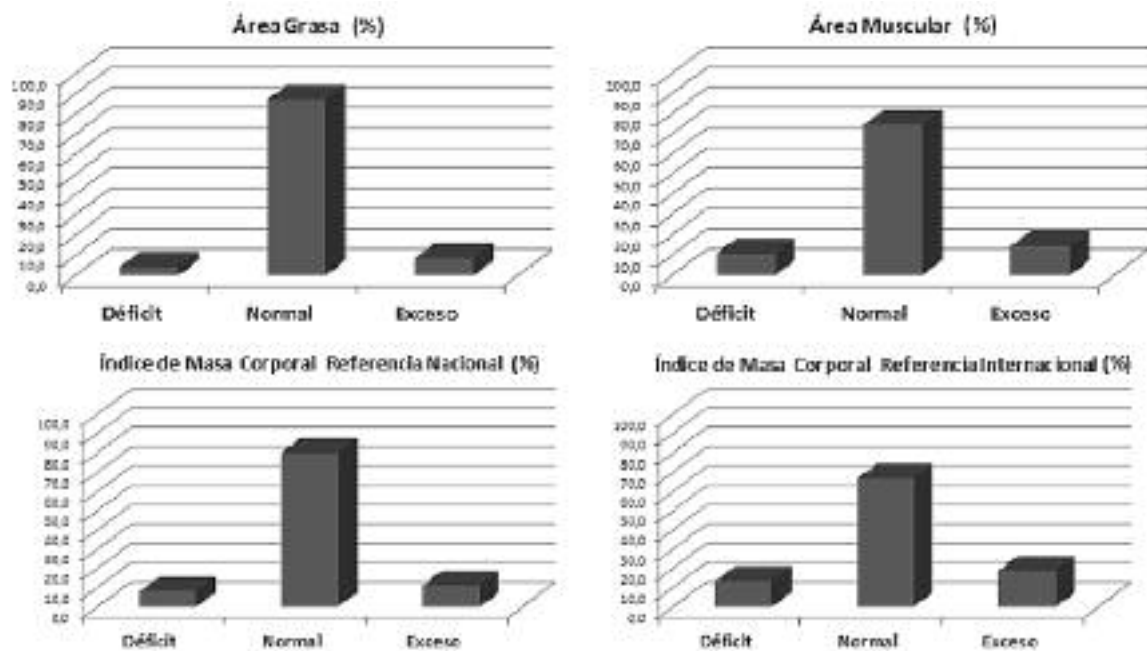


FIGURA 1. Distribución porcentual de las adolescentes según categorías de los indicadores de composición corporal y nutricional.

estudio, indicaron un nivel de moderado a bueno en la concordancia entre los clasificadores IMC_ENCDH e IMC_OMS (Figura 2). Debe destacarse sin embargo, el caso de adolescentes premenárquicas con composición corporal normal según área muscular, en las que la concordancia registrada resultó más bien débil (0,37). Adicionalmente, resalta el hecho de que este coeficiente sea moderadamente más elevado en las adolescentes con composición corporal normal según área grasa, en comparación con las normales de acuerdo al área muscular, independientemente de la ocurrencia de la menarquia.

En la Tabla 1 se muestra que la sensibilidad del IMC_ENCDH para clasificar correctamente el déficit en AG fue relativamente baja, siendo menor en las post-menárquicas (0,43) que en las premenárquicas (0,56). Por consiguiente, las fracciones de error al clasificar un déficit como normal fueron muy altas: 57% en las menárquicas y 44% en premenárquicas. Cabe resaltar además que comparativamente esta referencia tiene un mejor desempeño en la predicción del exceso que del déficit, tanto en pre como en post-menárquicas. Por su parte, la precisión del IMC_OMS para clasificar correctamente tanto el déficit (sensibilidad: 0,57 a 0,67)

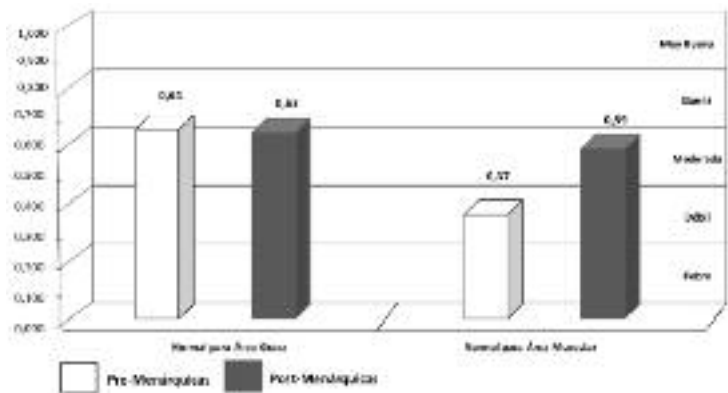


FIGURA 2. Índices de concordancia de Kappa Cohen-Fleiss entre IMC_ENCDH e IMC_OMS en adolescentes normales según área grasa y área muscular, por ocurrencia de la menarquia.

TABLA 1. Sensibilidad y especificidad del IMC_ENCDH y del IMC_OMS para predecir área grasa según ocurrencia de la menarquia.

| Referencia | Medida | Premenárquicas | | Menárquicas | |
|------------|---------------|----------------|--------|-------------|--------|
| | | déficit | exceso | déficit | exceso |
| IMC-ENCDH | sensibilidad | 0,56 | 0,75 | 0,43 | 0,68 |
| | especificidad | 0,92 | 0,96 | 0,94 | 0,91 |
| IMC-OMS | sensibilidad | 0,67 | 0,92 | 0,57 | 0,84 |
| | especificidad | 0,82 | 0,90 | 0,90 | 0,79 |

como el exceso (sensibilidad: 0,84 a 0,92), fue muy superior a la de la referencia nacional, independientemente de la ocurrencia de la menarquía, mostrando también un mejor desempeño para la predicción del exceso. Se encontró en general que la referencia nacional fue más específica que sensible tanto para el déficit como para el exceso, lo que hizo que las fracciones de error resultaran pequeñas en la clasificación de adolescentes normales. Un comportamiento similar se observó para la referencia foránea, solamente en el caso de déficit.

En la predicción del área muscular, las dos referencias diagnósticas evidenciaron un comportamiento análogo al del área grasa (Tabla 2). En todas las situaciones bajo estudio, el IMC_OMS siempre fue más sensible que IMC_ENCNDH. Con respecto al mejor desempeño de las dos referencias para la predicción del exceso, en relación a la correspondiente al déficit, esto solamente

se observó en las adolescentes premenárquicas. En cuanto a la especificidad, el IMC_ENCNDH siempre resultó más específico que sensible, condición que en la referencia foránea solo fue evidente para el déficit.

Las verosimilitudes diagnósticas positivas (DLR+) obtenidas para ambas referencias fueron todas mayores que la unidad (3,60 a 34,67) (Tabla 3). Estos resultados constituyen un indicativo de que un diagnóstico de composición corporal de acuerdo al AM o AG en las dos categorías de déficit o exceso basado en el IMC, resultó al menos tres veces más probable que proviniera de una adolescente con una alteración real, que de una normal. Este hallazgo se evidenció con mayor intensidad para el IMC_ENCNDH como predictor del área muscular en premenárquicas, tanto para el déficit como para el exceso.

Por su parte, las verosimilitudes diagnósticas negativas (DLR-) según las dos referencias, resultaron todas menores que la unidad (0,09-0,61). Esto significa que en el caso de diagnosticar una adolescente como normal es más probable que su composición corporal (AM o AG) sea normal a que no lo sea (Tabla 4). En este sentido destaca en importancia el caso de IMC_OMS como predictor del área grasa en las adolescentes premenárquicas para la categoría diagnóstica de exceso, es decir, si una persona ha sido clasificada como normal por IMC_OMS, sería poco probable que su condición diagnóstica estuviera en la categoría de exceso.

Las Figuras 3 y 4 permiten señalar que para predecir alteraciones de la composición corporal por déficit o por exceso mediante el IMC en las adolescentes menárquicas, resultó indistinto recurrir a la referencia nacional o a la foránea ya que los valores no difieren sustantivamente de la unidad. Sin embargo, en el caso de adolescentes premenárquicas, se encontró que la referencia nacional era más

TABLA 2. Sensibilidad y especificidad del IMC_ENCNDH y del IMC_OMS para predecir área muscular según ocurrencia de la menarquía.

| Referencia | Medida | Premenárquicas | | Menárquicas | |
|------------|---------------|----------------|--------|-------------|--------|
| | | déficit | exceso | déficit | exceso |
| IMC_ENCNDH | sensibilidad | 0,53 | 0,71 | 0,60 | 0,50 |
| | especificidad | 0,98 | 0,98 | 0,95 | 0,93 |
| IMC_OMS | sensibilidad | 0,70 | 0,82 | 0,70 | 0,67 |
| | especificidad | 0,90 | 0,92 | 0,91 | 0,83 |

TABLA 3. Razones de verosimilitud diagnósticas positivas del IMC_ENCNDH y del IMC_OMS para predecir área grasa y área muscular, según ocurrencia de menarquía y categoría diagnóstica.

| Condición | Categoría diagnóstica | Área grasa | | Área muscular | |
|----------------|-----------------------|---------------|------------|---------------|------------|
| | | DLR+ (ENCNDH) | DLR+ (OMS) | DLR+ (ENCNDH) | DLR+ (OMS) |
| Premenárquicas | déficit | 6,54 | 3,60 | 34,67 | 7,18 |
| | exceso | 18,25 | 9,31 | 30,82 | 9,96 |
| Menárquicas | déficit | 6,86 | 5,63 | 12,9 | 8,12 |
| | exceso | 7,28 | 4,07 | 7,33 | 3,88 |

TABLA 4. Razones de verosimilitud diagnósticas negativas del IMC_ENCNDH y del IMC_OMS para predecir área grasa y área muscular, según ocurrencia de menarquía y categoría diagnóstica.

| Condición | Categoría diagnóstica | Área grasa | | Área muscular | |
|----------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|------------|
| | | DLR- (ENCNDH) | DLR- (ENCNDH) | DLR- (ENCNDH) | DLR- (OMS) |
| Premenárquicas | déficit | 0,49 | 0,41 | 0,47 | 0,33 |
| | exceso | 0,26 | 0,09 | 0,30 | 0,19 |
| Menárquicas | déficit | 0,61 | 0,48 | 0,42 | 0,33 |
| | exceso | 0,35 | 0,20 | 0,54 | 0,40 |

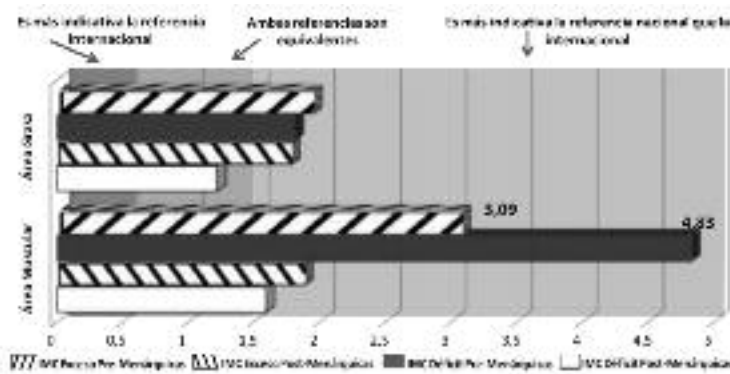


FIGURA 3. Razones de verosimilitud diagnóstica relativas positivas entre IMC_ENCNDH e IMC_OMS para predecir área grasa y área muscular, según ocurrencia de menarquia y categoría diagnóstica.

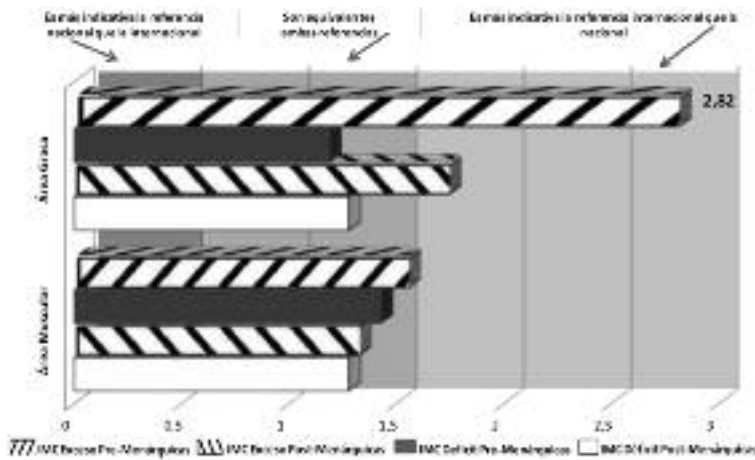


FIGURA 4. Razones de verosimilitud diagnóstica relativas negativas entre IMC_ENCNDH e IMC_OMS para predecir área grasa y área muscular, según ocurrencia de menarquia y categoría diagnóstica.

indicativa que la foránea, tanto en el diagnóstico del déficit según área muscular [rDLR + (ENCNDH,OMS) =4,83] como del exceso [rDLR+(ENCNDH,OMS)=3,09]. Mención aparte merece el caso de predicción de normalidad según área grasa, en el cual la referencia foránea tuvo un mejor desempeño que la nacional [rDLR -(ENCNDH,OMS)= 2,82].

DISCUSIÓN

A nivel mundial se han llevado a cabo diversas reuniones de expertos para consensuar distintos criterios técnicos y metodológicos, en torno al uso e interpretación de los indicadores antropométricos en la investigación científica y en la definición de políticas de salud de niños y adolescentes, relacionadas con el estado nutricional de este grupo poblacional. Esta tarea es de par-

ticular importancia cuando la acción está dirigida a la identificación de grupos de riesgo o evaluar los resultados de programas de salud.

En este artículo se analizaron las diferencias y/o similitudes en el comportamiento del IMC por las referencias nacional e internacional para predecir el estado nutricional antropométrico de un grupo de adolescentes, evaluado en términos de su composición corporal con base en los componentes de área grasa y área muscular, utilizando los valores límite recomendados para cada caso. Adicionalmente, se consideró la presencia o ausencia de la menarquia como un factor importante para evaluar los resultados de la predicción.

Los primeros hallazgos revelaron diferencias en la identificación de adolescentes normales utilizando el IMC por una u otra referencia, encontrándose que la referencia internacional reportó una menor prevalencia en lo que corresponde al estado nutricional normal.

En general el nivel de concordancia observado entre las referencias diagnósticas osciló entre moderado y bueno, con una excepción en el grupo de premenárquicas con área muscular normal, en las que el comportamiento de las reglas es discordante. Este hallazgo debe llamar la atención ya que en una investigación realizada en una muestra longitudinal de Caracas, se encontró que a diferencia del área grasa, el componente muscular por su parte presentaba diferencias según el ritmo o tempo de maduración (26).Una explicación parcial de este último hecho estriba en que el IMC por la referencia nacional es más específico que sensible tanto para la predicción de área grasa como de área muscular, y en consecuencia induce un menor riesgo de error en la clasificación de niños normales. Por el contrario, en general el IMC foráneo es más sensible que específico, lo que conlleva a un menor riesgo de error en la clasificación de la malnutrición en general. Este comportamiento de las reglas queda manifiesto también en las razones de verosimilitud diagnósticas positivas, siempre mayores en ENCNDH que en OMS. Estas comparaciones, que seresumen en las razones de verosimilitud relativas, llevan a concluir que en las adolescentespremenárquicas la referencia ENCNDH es más indicativa de déficit/exceso en área muscular que la OMS,mientras que esta última es más

indicativa del exceso en área grasa en adolescentes premenárquicas.

La comparación de las referencias diagnósticas ENCDH y OMS realizadas en este estudio, pueden permitir ser de utilidad en la toma de decisiones más eficientes en la focalización e intervención de esta problemática dirigida a la población adolescente. Esta eficiencia se traduce en la escogencia de la referencia diagnóstica apropiada, ya que una clasifica mejor a los normales y la otra mejor a la malnutrición. Además se encontró que la referencia nacional es más indicativa que la foránea para la reserva proteica en el grupo de adolescentes premenárquicas.

Aun cuando para este trabajo no se evaluaron los caracteres sexuales secundarios (glándulas mamarias y vello pubiano), algunas de las adolescentes clasificadas como premenárquicas podrían mostrar un comportamiento similar al encontrado en las menárquicas; puesto que la menarquia es un evento relativamente tardío dentro del periodo puberal. Estas diferencias son consistentes con otros estudios reportados por la OMS, en los cuales la estimación de las prevalencias de sobrepeso y obesidad están influenciadas por la selección de la población, ya que éstas tienden a pertenecer a muestras de niños y adolescentes eutróficos, es decir personas con un estado nutricional evaluado por antropometría, dentro de los parámetros considerados normales (27).

Las diferencias encontradas derivadas del evento de la menarquia en este grupo de estudio, revela la importancia de la selección en el uso del estándar nacional o internacional, el cual debe ser tomado en consideración para valorar el grado de déficit o exceso nutricional. Se ha llegado a conclusiones similares en estudios realizados en poblaciones belgas, norteamericanas y venezolanas, basados en los diferentes grados de maduración, los cuales inciden en modificaciones de la composición corporal que alteran a su vez, la valoración del estado nutricional (28-31). Por otra parte, queda demostrado que los niveles de concordancia del IMC varían de acuerdo al componente objeto del análisis, ya sea que se refiera al graso o muscular, encontrándose coincidencias más relevantes cuando se trata del primero.

Estos resultados vendrían a fortalecer la propuesta de Atalah y colaboradores (32), en cuanto a la necesidad de retomar mesas de trabajo para dilucidar el tema del uso de referencias locales versus internacionales, ya que las diferencias encontradas así lo justifican.

CONCLUSIONES

Los hallazgos obtenidos en esta investigación permiten concluir que en adolescentes con composición corporal normal según AG, se observaron niveles de concordancia entre ambas referencias, similares para los dos grupos.

En las adolescentes con composición corporal normal según el AM, se observó mayor concordancia entre ambas referencias en las menárquicas que en las premenárquicas.

La predicción tanto del déficit como del exceso es más confiable con la referencia ENCDH que con la OMS, con resultados más relevantes en las adolescentes premenárquicas; sin embargo, es oportuno mencionar, que la referencia nacional resultó menos convincente que el de la referencia OMS como predictor de la condición de normalidad. En general, el IMC_OMS es levemente menos específico que el IMC_ENCDH.

AGRADECIMIENTOS

Los autores dejan constancia de su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela, institución que mediante el financiamiento de varios proyectos de investigación, ha permitido la construcción de una base de datos en el área de la biología humana.

REFERENCIAS

1. Bergman RN, Stefanoski D, Buchanan TA, Summer AE, Reynolds JC, Sebringn, et al. A better index of body adiposity. *Obesity* 2011; 19(5):1083-1089.
2. Zimmermann MB, Gübeli C, Püntener C, Molinari L. Detection of overweight and obesity in a national sample of 6–12-y-old Swiss children: accuracy and validity of reference values for body mass index from the US Centers for Disease Control and Prevention and the International Obesity Task Force 1, 2, 3. *Am J Clin Nutr* 2004; 79(5): 838-843.
3. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thickness in children and adolescents: international survey. *BMJ* 2007; 335(7612): 194-201.
4. Pérez BM, Landaeta-Jiménez M, Amador J, Vásquez M, Marrodán MD. Sensibilidad y especificidad de indicadores antropométricos de adiposidad y distribución de grasa en niños y adolescentes venezolanos. *Interciencia* 2009; 34(2): 84-90.
5. Malina RM, Katzmarzyk PT. Validity of the Body Mass Index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999; 70(Suppl.2): S131-S136.
6. Centers for Disease Control and Prevention. About-

- Child&Teen BMI. Disponible en: http://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens_bmi/about_childrens_bmi.html [Consultado: 20 de febrero de 2015].
7. Inocuchi M, Matsudo N, Takayama H, Hasegawa T. BMI Z score is the optimal measure of annual adiposity change in elementary school children. *An Hum Biol* 2011; 38(6): 747-751.
 8. Marrodán MD, Pérez BM, Morales E, Santos-Beneit G, Cabañas MD. Contraste y concordancia entre ecuaciones de composición corporal en edad pediátrica: aplicación en población española y venezolana *Nutr Clin Diet Hosp* 2009; 29(3): 4-11.
 9. Fariñas Rodríguez L, Vázquez Sánchez V, Martínez Fuentes AJ. Índice de Masa Corporal y composición del brazo en niños cubanos. *Rev Cubana Invest Biomed* 2014; 33(4):374-380.
 10. Eveleth P. Valores de referencia. En: M López-Blanco, Y Hernández-Valera, B Torún, L Fajardo (eds.). Taller sobre Evaluación Nutricional Antropométrica en América Latina. Ediciones CAVENDES. Caracas 1995; pp.13-19.
 11. López-Blanco M, Espinoza I, Macías-Tomei C, Blanco-Cedres I. Maduración Temprana. Factor de riesgo de sobrepeso y obesidad durante la pubertad?. *Arch Latinoam Nutr* 1999;49(1):13-19
 12. Macías-Tomei C, López-Blanco M, Blanco-Cedres L, Vázquez- Ramírez M. Patterns of body mass and muscular components in children and adolescents of Caracas. *Acta Med Auxol* 2001; 33(3):139-144.
 13. Kain J, Uauay R, Vio F, Albalá C. Trends in overweight and obesity prevalence in Chilean children: Comparison of three definitions. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56(3): 200-204.
 14. Júliusson PB, Roelants M, Hoppinbrowsers K, Hauspie R, Bjercknes R. Growth of Belgian and Norwegian children compared to WHO growth standards: prevalence below -2 and above +2SD and the effect of breastfeeding. *Arch Dis Child* 2011; 96(10): 916-921.
 15. Milani S, Buckler JMH; Keinar CJH, Benso L, Gilli G, Nicoletti I, et al. The use of local reference growth charts for clinical use or universal standard: a balanced appraisal. *J. Endocrinol Invest* 2012; 35(2): 224-226.
 16. Méndez Castellano H. Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela. Proyecto Venezuela. H. Méndez Castellano (editor). Escuela Técnica Popular Don Bosco. Tomo II. Caracas 1996; 846 p.
 17. World Health Organization. Growth Reference Data for Children from 5 to 19 Years, Geneva 2007. Disponible en: www.who.int/growthref/en/. [Consultado febrero 2015].
 18. World Medical Association. Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. 64th WMA General Assembly. Fortaleza, Brazil 2013. [Consultado febrero 2015].
 19. Protocolo Internacional para la Valoración Antropométrica. A. Stewart, M. Marfell-Jones, T. Olds, H. de Ridder (Editores). Publicado por ISAK. Biblioteca Nacional de Australia 2011; 112 p.
 20. Keys A, Fidanza F, Karvonen MJ, Kimura N, Taylor HL. Indices of relative weight and obesity. *J Chron Disease* 1972; 25(6-7): 329-343
 21. Gurney JM, Jelliffe DB. Arm anthropometry in nutritional assessment: nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross-sectional muscle and fat areas. *Am J Clin Nutr* 1973; 26(9): 912-915
 22. Landaeta-Jiménez M, López-Blanco M, Méndez Castellano H. Arm muscle and arm fat areas: reference values for children and adolescents. *Project Venezuela. Auxology 94 Humanbiol Budapest*. 25: 555-561, 1994.
 23. Macías de Tomei C. Evaluación de la maduración Sexual. En: M. López, I. Izaguirre, C. Macías (editoras). *Crecimiento y Maduración Física*. Editorial Médica Panamericana. Caracas 2013, pp. 153-161.
 24. Fleiss JL, Cohen J. The equivalence of weighted kappa and the intraclass correlation coefficient as measures of reliability. *Educ Psychol Meas* 1973; 33(3): 613-619.
 25. Pepe MS. *The Statistical Evaluation of Medical Tests for Classification and Prediction*. Oxford University Press. Oxford Statistical Science Series. Oxford University Press; Oxford, UK 2003. Pp. 302.
 26. López de Blanco M, de Espinoza I, Macías de Tomei C, Blanco de Cedres L. Maduración temprana: factor de riesgo de sobrepeso y obesidad durante la pubertad? *Arch Latinoam Nutr* 1999; 49(1): 13-19.
 27. Gonzalez-Gonzalez I, Casanova I, Sarmiento OL, Gazararian JA, Cunningham SA, Martorell R, et al. Comparing three body mass index classification systems to assess overweight and obesity in children and adolescents. *Rev Panam Salud Publica* 2013; 33(5): 349-355.
 28. Malina R. Body Mass Index In: *Measuring Progress in Obesity Prevention*. Workshop Report. Institute of Medicine. Committee on Accelerating Progress in Obesity Prevention Food and Nutrition Board. The National Academics Press. Washington, DC 2012, pp: 42-48.
 29. Guo SS, Roche A F, Chumlea WC, Gardner JD, Siervogel RM. The predictive value of childhood body mass index values for overweight at age 35 y. *Am J Clinical Nutr* 1994; 59(4):810-819.
 30. Rolland-Cachera MF, Cole TJ, Sempe M, Tichet J, Rossignol C, Charraud A. Body mass index variations: Centiles from birth to 87 years. *Europ J Clin Nutr* 1991; 45(1):13-21.
 31. Macías-Tomei C, López-Blanco M, Vázquez M, Méndez-Pérez B, Ramírez G. Capacidad predictiva del índice de masa corporal por tres referencias versus diagnóstico integral en prepúberes y púberes venezolanos. *Arch Venez Puer Pediatr* 2012; 75(2):38-44.
 32. Atalah E, Loaiza S, Taibo M. Estado Nutricional en escolares chilenos según la referencia NCHS y OMS. *Nutr Hosp* 2012; 27 (1):1-6.

Recibido: 29-07-2016

Aceptado: 24-11-2016