

Historia y significado del Índice de Masa Corporal. Interés en otras medidas antropométricas

ebook.ecog-obesity.eu/es/tablas-crecimiento-composicion-corporal/historia-y-significado-del-indice-de-masa-corporal-interes-en-otras-medidas-antropometricas



Marie Françoise Rolland-Cachera

MF Rolland-Cachera es una doctora especializada en nutrición. Su principal campo de investigación es la epidemiología de la obesidad infantil.

Mouna Akrouf

Profesora auxiliar en la universidad Manar II en la ESSTST Ecole Supérieure des Sciences et Techniques de la Santé, en Túnez durante 1995-2014

Sandrine Péneau

Sandrine Peneau es una profesora asociada de nutrición en la Universidad París 13 y una investigadora asociada.

Traducción al español dentro del proyecto PerMondo para la traducción gratuita de páginas web y documentos para ONG y asociaciones sin ánimo de lucro. Proyecto dirigido por Mondo Agit. Traductora: Maria Isabel González Henríquez ; Revisor: Juanjo Serrano Notivoli

Summary

The definition of obesity in children was originally based on the definition used for undernutrition. Weight-for-age and weight-for-height indices are still recommended to define overweight in children. The use of skinfold and circumferences is also recommended. For many reasons, the use of the body mass index (BMI) is increasing. It is based on weight and height which are easily available and reliable measurements. It is closely correlated with total and percent body fat assessed by more fundamental measures of body composition. As in adults, BMI in children is associated with morbidity and mortality. Several BMI references are available. The correct use of these various references is essential. It will facilitate comparisons between studies and populations and help identify factors responsible for the high prevalence of childhood obesity.

Resumen

Originalmente, la definición de obesidad infantil se basaba en la que se utilizaba para la desnutrición. Todavía se recomiendan los índices de peso para la edad y de peso para la talla para definir el sobrepeso infantil, así como el uso de los pliegues cutáneos y de las circunferencias. Sin embargo, el índice de masa corporal (IMC) se está usando cada vez más por muchas razones. Éste se basa en el peso y en la estatura que son medidas que se encuentran disponibles con facilidad y fiables; además, está estrechamente correlacionado con el total y con el porcentaje de grasa corporal que se evalúa mediante las medidas más importantes de la composición corporal. Como ocurre en el caso de los adultos, el IMC infantil se asocia con la morbilidad y la mortalidad. Se encuentran disponibles varias referencias del IMC y es esencial su correcto uso porque facilitará las comparaciones entre los estudios y las poblaciones, y ayudará a identificar los factores responsables de la alta prevalencia de la obesidad infantil.

Introducción

El estado nutricional de los niños se evalúa sobre la base de la composición corporal y los parámetros de crecimiento. La desnutrición y la obesidad se definen como un déficit o un exceso de la grasa corporal, por lo tanto se necesitan unos criterios objetivos para identificar los grados del estado nutricional. La definición de bajo peso y de obesidad consiste en elegir tanto una medida de la grasa corporal como un valor de corte adecuado. Al contrario que en la edad adulta para la que existe un acuerdo general para los valores de corte que definen los grados del estado nutricional, en los niños se dispone de varias definiciones y su descripción y las recomendaciones de la ECOG para su uso se han publicado recientemente (1). Generalmente, el estado nutricional se evalúa mediante el uso del índice de masa corporal (IMC). En los adultos, los puntos de corte para definir los grados de delgadez se validaron a través de mediciones de la tasa metabólica basal (2) y los grados de sobrepeso se basaron en la asociación entre IMC y la mortalidad (3,4). Como los niños crecen a lo largo del tiempo, los valores antropométricos necesitan ajustarse para la edad. Los grados del estado nutricional hacen referencia a la distribución de la población para cada edad y género, y tanto en niños como en adultos se asocia con la morbosidad. También, la validez clínica del IMC se debe considerar en los niños. Las diferencias entre las distintas referencias aparecen en la población y en los métodos que se usaron para establecer los puntos de corte (1). Debido a la dificultad ocasionada por la plétora de definiciones es importante dejar claro su origen, el método que se utiliza para definir las categorías y las directrices para su uso; así, la descripción del IMC y de otras medidas antropométricas se desarrollaron previamente en un libro de ECOG (5). A continuación, presentaremos los pasos hacia los métodos que se utilizan en la actualidad y la evidencia científica para seleccionarlos.

Las mediciones antropométricas para definir el estado nutricional

Las medidas directas del total de grasa corporal como el peso bajo el agua, la radioabsorciometría de doble energía (DEXA), la tomografía computarizada o la resonancia magnética nuclear (RMN) proporcionan valores precisos de la grasa corporal pero resultan inapropiados para la práctica clínica rutinaria debido a la falta de la disposición de información retrospectiva, el alto coste y las dificultades técnicas. No obstante, éstas son útiles para validar los métodos que se basan en las mediciones antropométricas. La antropometría es el único método que se aplica de manera universal, económico y no invasivo disponible para evaluar la talla, la forma y la composición del cuerpo humano. Éste refleja tanto el estado de salud como la nutrición y predice el rendimiento, los factores de riesgo y la supervivencia (6). Las mediciones antropométricas más utilizadas para predecir la gordura son los pliegues cutáneos, las circunferencias y el peso y la altura.

Los pliegues cutáneos, las circunferencias y el peso y la altura

-Las mediciones de los pliegues cutáneos

Los pliegues cutáneos miden el espesor de la grasa subcutánea pero también predicen el total y el porcentaje de la grasa corporal (7). En los niños, el pliegue tricipital es mejor que el subescapular para predecir el porcentaje de grasa corporal, mientras que el pliegue subescapular es mejor que el pliegue tricipital para predecir el total de ésta (8). La grasa corporal se puede predecir a partir de ecuaciones que se basan en los pliegues cutáneos, de manera que éstos se establecieron en un primer momento para los adultos y luego se adaptaron a los niños (9). Sin embargo, ellos constituyen una población específica y quizás no se pueden aplicar a todos los individuos, en particular a aquellos con un crecimiento anormal. La distribución de la grasa regional se puede evaluar a partir de los pliegues cutáneos del tronco (p. ej. subescapular) y de las extremidades (p. ej. el tríceps). La relación entre los pliegues cutáneos y el tejido adiposo intraabdominal (TAIA), que se evaluó por el DEXA (radioabsorciometría de doble energía), se examinó en los niños (10). Los pliegues cutáneos, especialmente aquellos obtenidos en la zona del tronco, son mejores predictores del TAIA que la relación de los pliegues cutáneos del tronco y de las extremidades. De manera similar, los pliegues cutáneos, especialmente los obtenidos en la zona del tronco, son mejores predictores de los factores de riesgo cardiovascular que la relación de los pliegues cutáneos del tronco y de las extremidades (11). Además, los pliegues cutáneos del tronco son más precisos para las intervenciones nutricionales que los pliegues que se encuentran en el tríceps (12).

- Circunferencias

Actualmente, se usan para evaluar el estado nutricional en el campo de la desnutrición (3) y son particularmente útiles porque no requieren de dispositivos muy costosos y son un buen indicador de la masa muscular del brazo y del tejido adiposo visceral en la zona de la cintura (13,14). Las fórmulas que se basan en la circunferencia y en los pliegues cutáneos del brazo han sido desarrolladas por Gurney and Jelliffe (15) y calculan las áreas del brazo teniendo en cuenta que éste y sus componentes son cilíndricos. Las áreas de grasa del brazo no son mejores que los pliegues cutáneos correspondientes para estimar el porcentaje de la grasa corporal pero son sistemáticamente mejores para estimar la masa de grasa corporal. La ventaja de este método es que evalúa tanto los compartimentos magros como los grasos pero es un método tradicional que subestima la grasa (17). Más tarde, se desarrolló otra fórmula más simple que se basa en el mismo principio y en las mismas mediciones (18) y proporciona una evaluación más precisa de la grasa corporal especialmente en las personas con obesidad. Las mediciones de las circunferencias en la cintura, en la cadera y en los muslos se usan para predecir la distribución de la grasa corporal. En los niños, tanto las circunferencias de la cintura como de los muslos son buenos predictores del tejido adiposo intraabdominal (IAAT, por sus siglas en inglés) (10) lo que quizás explique por qué la relación

cintura-cadera (RCC) es un pobre indicador del IAAT en este colectivo. También en este caso, las medidas únicas (cintura o circunferencias de caderas) son mejores predictores de los factores de riesgo cardiovasculares que la RCC (11). En los niños, la circunferencia de la cadera se asocia de manera positiva con los factores de riesgo cardiovasculares (11) y este descubrimiento es bastante diferente de los resultados obtenidos en los adultos, para los que la circunferencia de la cadera se asocia con riesgos menores. Los pliegues cutáneos del tronco-extremidad parecen ser mejores que la RCC para predecir los factores de riesgo cardiovascular o la hiperinsulinemia en los niños y en los adolescentes (11, 19). La relación cintura-estatura que predice la adiposidad central (DEXA) (20) es un índice válido para seleccionar a los niños con riesgo de enfermedades cardiovasculares; además, otra de sus ventajas es que un punto de corte de 0.5 identifica a los niños en riesgo independientemente de su edad o de su género (21,22).

- Las mediciones de peso y de estatura

El peso y la estatura se encuentran ampliamente disponibles. Estas mediciones se aceptan fácilmente para el sujeto y son más reproducibles que los pliegues cutáneos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) (3,23) recomienda el uso del peso para la edad para evaluar el estado nutricional de los niños. Como el peso está muy relacionado con la edad, se puede usar el indicador peso para la talla más específico. Originalmente, las tablas y los gráficos del peso para la edad y del peso para la talla se usaban para evaluar la desnutrición y todavía se usan para evaluar el retraso en el crecimiento y la emaciación (23). Los valores de referencia del peso para la talla tienen la ventaja de que no precisan de la edad que normalmente se desconoce en los países en vías de desarrollo. Sin embargo, los métodos que se basan en el peso para la edad y que no tienen en cuenta la talla o los del peso para la talla independientes a la edad son menos precisos que los índices de peso para la talla que toman en consideración el peso, la talla y la edad en su conjunto.

Las unidades para expresar las mediciones

Los valores antropométricos ajustados se expresan de diferentes formas: el porcentaje de la mediana, los percentiles y el puntaje z.

- El porcentaje de la mediana es 100 veces la medida dividida por la mediana o por el valor de referencia medio para la edad del niño (o en el caso del peso para la talla, el peso dividido por la mediana para la altura del niño). Este método no toma en consideración los cambios en el alcance y en la asimetría de la distribución del IMC por la edad y el sexo. Este límite es importante para la evaluación del sobrepeso pero no tanto para la desnutrición.

-Para los percentiles, la medición se representa en una gráfica de percentiles del crecimiento y el percentil de niño se interpola a partir de las curvas del crecimiento.

- El puntaje z está estrechamente relacionado con los percentiles e indica el número de las desviaciones estándar de la medición del niño que se encuentra por encima o por debajo del valor de referencia de la media o de la mediana.

El porcentaje de la mediana es la más simple de las tres formas para calcular y es la que más se ha usado a lo largo del tiempo. Los percentiles son fáciles de interpretar en la gráfica y los padres los entienden bien. Si la medición se distribuye normalmente, los percentiles y el puntaje z son intercambiables. De otro modo, se debería usar método de suavizado LMS que toma en consideración las características de las distribuciones. (24)

Índices de masa corporal: el índice de masa corporal

Las correlaciones con la talla y la grasa corporal

El ajuste del peso para la talla y para la edad se puede alcanzar mediante el uso de índices útiles de la relación peso/talla. La selección de los índices primero se basó en bajas correlaciones con la talla y en altas correlaciones con el peso y la grasa corporal. Como norma general, el peso/talla², el índice de Quetelet o IMC muestra la correlación más baja con la edad, excepto en la adolescencia en los varones donde el P/T³ muestra una correlación baja con la talla (25,26) y las primeras gráficas del IMC se han elaborado durante la infancia (25) (imagen 1a). A diferencia de la relación peso/talla que se incrementa de manera constante, o al peso/talla³ que decrece de la misma manera, el IMC tiene tanto fases ascendentes como descendentes (25,26) que son similares a las del desarrollo del espesor del pliegue cutáneo subescapular (27) (imagen 1b). La similitud entre el desarrollo del IMC y las medidas más directas de la gordura constituyen un gran argumento para promover el IMC sobre otros índices.

Imagen 1: Desarrollo del índice de Masa Corporal (IMC) (25), del pliegue cutáneo subescapular (27) y de la masa muscular evaluadas por el índice del área muscular de la parte superior del brazo (18) en chicas (percentiles de 3°, 5°, 50°, 75° y 97°). Datos del estudio de referencia francés (27).

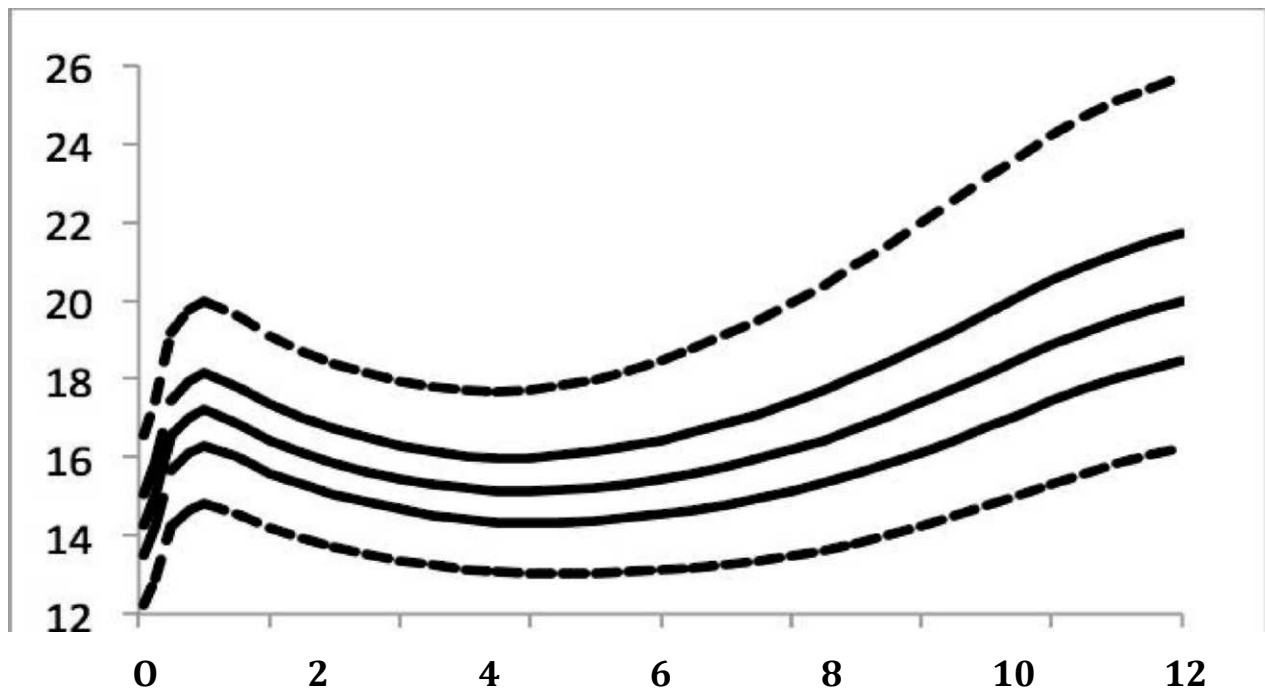


Imagen 1a: índice de Masa Corporal (kg, m²)

La validez de un índice de gordura se refiere a su asociación con la composición corporal (28). Se descubrió que el IMC es mejor que otros índices para predecir la grasa corporal (29) y que estaba estrechamente correlacionado con el porcentaje de grasa corporal que fue evaluado por el DEXA (30,31). Por todas estas razones, actualmente el IMC se usa internacionalmente para los niños.

La validez clínica del IMC

La validez de los indicadores de la composición corporal y del estado nutricional debería basarse en sus asociaciones con las tasas de morbilidad y mortalidad actuales o futuras. Se han llevado a cabo varios estudios relacionados con el peso para la talla para la mortalidad subsecuente en los niños (26). The validity of indicators of body composition and nutritional status should also be based on their associations with current or future morbidity and mortality rates. There have been several studies relating weight-for-height to subsequent mortality in children (26). También, la potencia óptima de la talla en los índices de peso/talla para evaluar el riesgo de mortalidad se determinó en el contexto de los niños desnutridos. Se prefirió el IMC sobre los otros índices y sobre el puntaje z de peso para la talla.

El IMC está asociado con las tasas de morbilidad y mortalidad en los adultos (33). En los niños y en los adolescentes se han demostrado asociaciones entre el IMC, o los cambios en el IMC, y el incremento de la presión arterial, el perfil de lipoproteínas adverso, la diabetes mellitus no insulino dependiente y las lesiones de la aterosclerosis temprana (34). Además, las asociaciones entre el IMC de la infancia y la mortalidad de los adultos se han examinado en dos estudios de seguimiento. En el estudio del crecimiento de Harvard, las niñas y los niños con sobrepeso presentaban un mayor riesgo de morbilidad asociada con la mortalidad en comparación con sus homólogos adolescentes delgados. En otro estudio que se basa en la cohorte Boyd Orr, los sujetos, quienes como los niños se encontraban por encima del percentil 75° para el IMC, presentaban mayores riesgos de mortalidad por la enfermedad isquémica del corazón que los sujetos con un IMC que se situaba entre los percentiles 25° y 49 (36). Además, este estudio mostró una relación no lineal (J-shaped) entre el IMC y la mortalidad. Los sujetos que tenían bajo peso en la infancia también presentaban un mayor riesgo de mortalidad por todas las causas en comparación con aquellos con un peso normal. Este patrón de crecimiento es coherente con el incremento de la mortalidad asociada con el bajo y con el alto IMC que se describió anteriormente en los adultos (33).

Las características asociadas a la obesidad

Además de las grandes reservas de grasa corporal, los niños obesos presentan otras características. Al compararlos con los niños que no son obesos, han aumentado la estatura y la masa muscular (37), tienen una maduración temprana (38) y una distribución androide de la grasa corporal (39), asimismo, las niñas obesas tienen una menarquía precoz (40). Estos parámetros se deberían tener en cuenta puesto que pueden ayudar a explicar los mecanismos que promueven la obesidad y, como ocurre con ésta, están asociados con el incremento de los riesgos de la salud (19,41).

Seguimiento

Muchos estudios han examinado la persistencia (el seguimiento) de la gordura desde la infancia hasta la edad adulta. La probabilidad de que la obesidad persista en la edad adulta depende de la edad de la evaluación inicial. Por tanto, el desarrollo individual de la adiposidad se caracteriza por un bajo seguimiento desde la primera infancia hasta la edad adulta, mientras que en las edades más avanzadas, los adolescentes con más grasa corporal tienen un alto riesgo de obesidad en la edad adulta (42-44). Además, los estudios retrospectivos han demostrado que la mayoría de los adultos obesos no tenía sobrepeso en su

juventud (42). La magnitud del seguimiento es un aspecto importante a considerar cuando se define la obesidad en los niños de manera que se debe tener en cuenta para el tratamiento o las estrategias preventivas.

El rebote de adiposidad Definición

En general, durante el primer año de vida se produce un incremento rápido del IMC que luego disminuye y alcanza un mínimo entorno a la edad de seis años, antes de comenzar un aumento continuo hasta el final del crecimiento (imagen 1). Este desarrollo se asemeja a otros patrones de la gordura como los pliegues cutáneos (imagen 1b), pero difiere claramente del desarrollo de la masa magra que se incrementa progresivamente con la edad (imagen 1c). El punto del valor mínimo del IMC (el nadir de la curva del IMC) que precede al segundo aumento en éste se denominó rebote de adiposidad (RA) (45).

El bajo seguimiento entre la infancia temprana y la tardía se puede comprender mejor al examinar las curvas individuales del IMC (imagen 2). En general, RA tiene lugar a la edad de los seis años pero, en casos particulares, puede aparecer más temprano o más tarde (43,45). De este modo, aparecen varios patrones principales; la mayoría de los niños con un porcentaje elevado de grasa corporal en sus primeros años de vida alcanzarán el promedio del IMC después de un rebote tardío (>6 años), mientras que otros permanecerán con ese porcentaje elevado después de un rebote temprano. Los niños delgados pueden alcanzar el promedio tras un rebote temprano o permanecer delgados después de un rebote tardío. Sin embargo, un número de niños delgados alcanzan un elevado porcentaje de grasa corporal tras un rebote temprano (caso 3 imagen 2), de manera que sus curvas del IMC cruzan el percentil elevado y se unen a los niveles de sobrepeso sólo varios años después del RA. Este patrón señala que, en muchos casos, en realidad, el sobrepeso que se diagnostica en la adolescencia tiene su origen en edades mucho más tempranas.

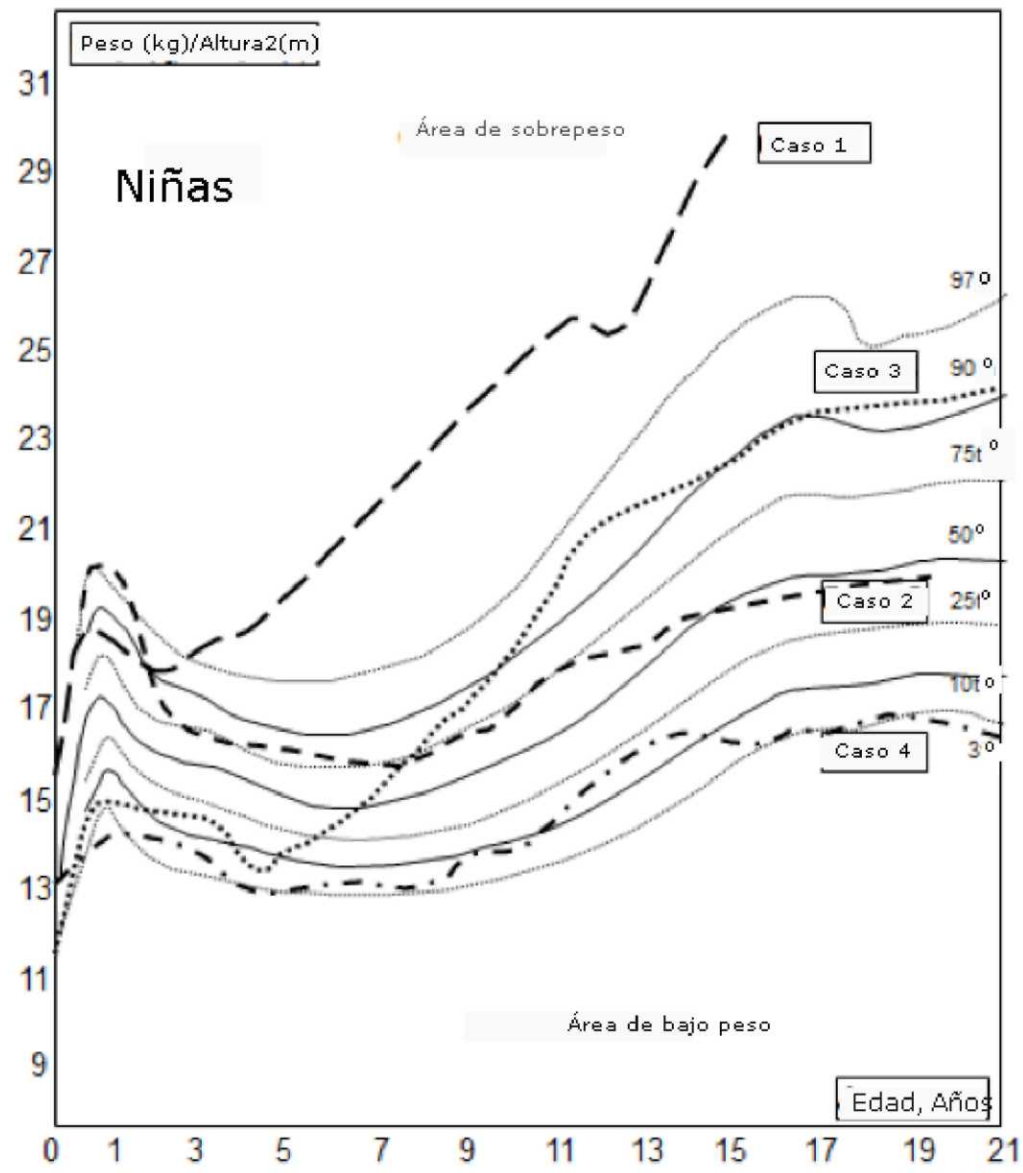


Imagen 2: cuatro ejemplos del desarrollo del índice de Masa Corporal: caso 1, un niño con alto porcentaje de grasa corporal en su primer año, permanece con este porcentaje elevado después de un rebote de adiposidad temprano (2 años); caso 2, un niño con un elevado porcentaje de grasa corporal en su primer año que no permaneció con este porcentaje después de un rebote de adiposidad tardío (8 años); caso 3, niño delgado en su primer año, se elevó su porcentaje de grasa corporal después de un rebote de adiposidad temprano (4.5 años); caso 4, niño delgado con un año permaneció delgado después de un rebote de adiposidad tardío (8 años), (Después de los estudios de Rolland-Cachera (43)).

La frecuencia de los cambios en el nivel del IMC durante el crecimiento explica por qué la gordura de los adultos tiene una predicción pobre por parte del nivel del IMC antes de la edad del RA (42,43). Un RA temprano también se asocia a una edad ósea avanzada que refleja un crecimiento acelerado (45). Este

indicador del desarrollo de la gordura es una herramienta útil para predecir la futura adiposidad y para investigar los primeros factores determinantes de la obesidad en los adultos.

Las trayectorias individuales del IMC asociadas a un RA temprano o tardío

Las trayectorias del IMC son importantes de considerar porque los patrones del IMC más que los niveles de éste se asocian con los futuros riesgos del metabolismo (46-48).

Según las curvas de percentiles elaboradas en un estudio transversal, se ha sugerido que un rebote temprano es un factor de riesgo para la gordura posterior porque identifica a los niños con un IMC alto en el rebote; por ejemplo, el nadir de las curvas tiene lugar antes en el percentil 97° del IMC que en el 3° , imagen 1a). Sin embargo, los estudios longitudinales que examinan los patrones del IMC que se asocian con un RA temprano (51) muestran que el nivel del IMC en o antes de un RA (51) temprano es normal (52-55) o, en general, bajo (43,45-48,55-58). La información del estudio longitudinal ELANCE (59) confirma este patrón particular (59). Los niños con un RA temprano presentan un IMC bajo antes del rebote y uno mayor a partir de éste (imagen 3^a). Este patrón se asocia con los riesgos posteriores del metabolismo (46-48,55). Por el contrario, las trayectorias que presentan un alto IMC durante el crecimiento probablemente reflejan una masa corporal elevada tanto magra como grasa y es probable que no se asocien a los mismos riesgos metabólicos (51). Además, según todos los estudios que examinan los patrones del IMC, se deja claro que un rebote de adiposidad temprano aparece con la ausencia de un elevado IMC simultáneo o temprano (51,58) y las sugerencias previas (49-50) que manifiestan que un rebote temprano predice un sobrepeso posterior debido a que el IMC es elevado en el rebote no tienen un fundamento científico.

Imagen 3: desarrollo del Índice de Masa Corporal (IMC), estimación del área adiposa superior del brazo (AAB), área muscular superior del brazo (AMB) (18) según la edad en el rebote de adiposidad en 40 varones y en 33 mujeres a partir del estudio longitudinal francés ELANCE (51,59) (RA temprano <6y; rebote tardío > 6 y).

Para las comparaciones entre los grupos de rebote temprano y tardío (ANOVA), todos los valores se convirtieron en puntajes z teniendo en cuenta el género (las diferencias estadísticas entre los grupos de rebote temprano y tardío fueron: $P < 0.001$ desde 6y para el IMC, $P < 0.001$ desde 8y para AAB, y $P < 0.05$ en el 10 - 14y para AMB).

Imagen 3b: Estimación del área adiposa del brazo AAB (cm²) de acuerdo con la edad en el RA.

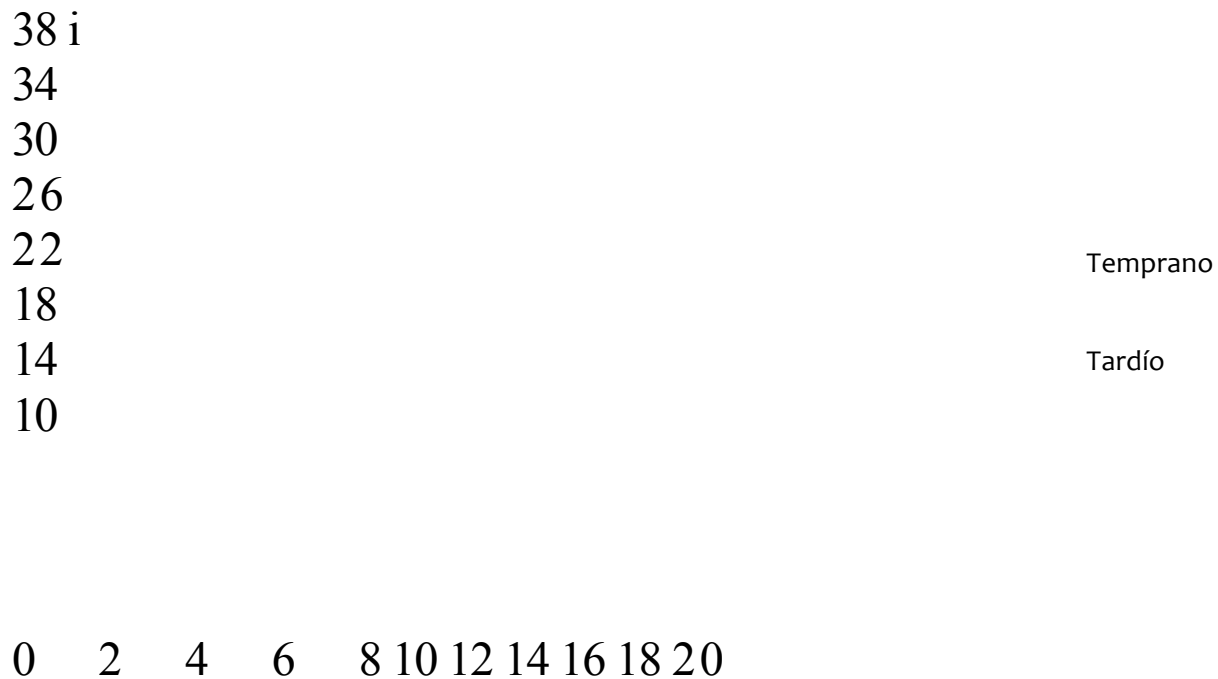


Imagen 3c: Estimación del área muscular del brazo (AMB) (cm²) de acuerdo con la edad en el RA.

¿El rebote de adiposidad es un rebote en la masa corporal magra o grasa?

Un gran número de estudios que investigan el valor predictivo del RA demostró que un RA temprano está asociado a un sobrepeso posterior (43-61). Sin embargo, se ha cuestionado si un RA temprano refleja un incremento en la masa corporal magra o grasa. Un estudio de seguimiento de niños desde el nacimiento hasta los 21 años mostró que un RA temprano se asociaba de forma significativa con un mayor IMC y con el pliegue cutáneo subescapular a los 21 años (43). Asimismo, varios estudios han demostrado que los cambios en el IMC durante el periodo del RA fueron causados específicamente por la alteración en la grasa corporal más que por la alteración en la masa magra, (53,62) pero otros estudios mostraron que un rebote temprano también se asociaba con la masa magra (54,63). Finalmente, mediante el uso de los datos del estudio longitudinal ELANCE de los sujetos que fueron seguidos desde el nacimiento hasta los 20 años de edad (59,64), se examinó el patrón de los compartimentos grasos y magros de acuerdo con la edad en el RA. La imagen 3a muestra que un RA temprano se asocia con unos valores mayores del IMC entre las edades de 6 a 20 años. Asimismo, para examinar la contribución de los compartimentos magros y grasos se utilizaron las áreas grasa y muscular del brazo que se basan en las mediciones de la circunferencia del brazo y del pliegue del tríceps (18). Los niños con un RA temprano presentaban mayores áreas grasa del brazo a partir de los ocho años ($P < 0.001$) (imagen 3b); y el área muscular era significativamente mayor a los 10 y a los 14 años en los sujetos con un rebote temprano ($p < 0.05$) (imagen 3c). En resumen, como regla general, el aumento del IMC en el momento del RA se debe principalmente a un incremento en la masa grasa en lugar de en la masa magra.

Por lo tanto, estas observaciones justifican el uso del término "rebote de adiposidad" propuesto inicialmente (45).

La definición actual de la obesidad infantil

Los diferentes patrones de crecimiento

Se encuentran disponibles varias curvas de crecimiento para definir los grados del estado nutricional (1), principalmente la IOTF (65), y la Cole et al. (66), la OMS (67,68) y la del CDC (69). Las curvas de crecimiento de la OMS se describen en otro capítulo del presente libro.

La aclaración de las definiciones del estado nutricional en los niños se publicaron por el ECOG en el 2011 (1). Se propusieron las siguientes recomendaciones: 1. El uso de las definiciones de la IOTF y de la OMS para evaluar la prevalencia del sobrepeso y la obesidad infantil y el uso de las definiciones de Cole et al. 2007 y de la OMS para la prevalencia de la delgadez; 2. También, se podrían utilizar las definiciones adicionales (el CDC y las referencias nacionales) para proporcionar más oportunidades para las comparaciones de prevalencia entre los estudios; 3. Se usan las normas de la OMS (0-5 AÑOS) y las referencias (5-19 años) en los estudios clínicos que evalúan el crecimiento para mejorar la comparación entre los resultados; 4. De esta manera, siempre se indica de manera explícita la definición que se ha usado y se utilizan los términos exactos que corresponden a cada definición, dejando claro si el término sobrepeso incluye la obesidad y especificando que tipo de definición se utiliza para evaluar el déficit de peso; 5. Además, cuando sea posible, se llevan a cabo mediciones corporales adicionales que incluyen las circunferencias del brazo y de la cintura, los pliegues cutáneos y el análisis de la impedancia bioeléctrica. Las mediciones antropométricas se realizan de acuerdo con los procedimientos estandarizados.

Se debe tener en cuenta que, desde que se publicaron las recomendaciones del ECOG (1), los puntos de corte del OITF para el sobrepeso (65) y los del Coles et al. para la delgadez (66) se han recabado en una publicación reciente (70).

Terminología

Parece difícil establecer un consenso para usar una sola referencia, pero existe otra cuestión importante que se podría resolver de una manera más sencilla. El ECOG recomienda utilizar los términos exactos que corresponden a cada definición. Debido a la incongruencia de las terminologías para definir los niveles de sobrepeso, aparece con frecuencia información ambigua en la literatura. Existe un consenso de acuerdo con el criterio IOTF en el que la prevalencia estimada del sobrepeso en los niños europeos está en torno a un 20% (51) y que incluye a todos los niños con un IMC mayor que la curva de percentil que coincide con el valor 25 a los 18 años. Sin embargo, como se puede confundir con la terminología del CDC, el rango entre los percentiles 25 y 30 del IOTF se denomina normalmente de manera inapropiada como "sobrepeso" por lo que proporciona información errónea. Teniendo en cuenta las sugerencias precisas (72), podemos acordar simplificar el lenguaje y, como en el caso de los adultos (3), usar todas las definiciones de la terminología común "grado 1" y "grado 2" del sobrepeso en los niños (tabla 1). En un segundo paso, los términos como "en riesgo de sobrepeso" o "obesidad" se podrían utilizar en diferentes contextos. Esto sería particularmente útil en las consultas médicas donde la terminología se podría adaptar a la edad del niño y posiblemente a otros parámetros sanitarios o familiares y se evitarían los juicios o la estigmatización (73). El uso universal del "grado 1" y del "grado 2" de sobrepeso para los niños mejoraría la comunicación, proporcionaría claridad a las diferentes definiciones y sería particularmente útil para las comparaciones internacionales.

	Las terminologías actuales para los niños				Las terminologías comunes propuestas para los niños para los adultos)* ¹ (como Primer paso de la terminología	
Los niveles de IMC de los puntos de corte de los adultos	IOTF y Colé;"	OMS <:5 y ^c	QMS _L > 5y ^d	CDC ^e		
Delgadez <18,5	Todas las categorías de delgadez IPercentik -18,5)	El estado nutricional que se basa en talla/edad, peso/edad o peso/talla	Todas las categorías de delgadez (SD<-2)	Bajo peso (Percentil <5°)	Todas las categorías de delgadez (grados del 1 al 3)	D
<16	Grado 3 de delgadez					Grado 3 de delgadez
16-17	Grado 2 de delgadez		Delgadez severa (SD < -3)			Grado 2 de delgadez
17-1 S.5	Grado 1 de delgadez		Delgadez (IMC< -2 SD -3)			Grado 1 de delgadez
18.5-25 Rango normal					Rango normal	Estado nutricional grado 0
Sobrepeso ² > o igual a 25 (OW)	OW Percentil > o igual a -25	Posible riesgo de (DS> o igual a + 1)	OW DS> o igual a + 1	OW + Obesidad Percentil (> o igual a B5°)	Sobrepeso (todos los grados)* *	
25-30	OW Sobrepeso sin obesidad (Desde P -25 hasta P -30)	Posible riesgo de OW sin OW (Desde +1 hasta DSi-2)	OW-Sin obesidad (Desde + 1 hasta DS+2)	OW (Percentil 85-95o)		Grado 1 de OW
>30	Obesidad (Percentil> o Igual a -30)	OW (< o Igual a DS+2)	Obesidad (DS> o igual a +2)	Obesidad (Percentil > o igual a 95°)		Grado 2 de OW (u obesidad)

Tabla 1: definición del estado nutricional: las terminologías que utilizan la IOTF, la OMS, y el CDC y la propuesta de una definición común (72).

*En un segundo paso, se pueden utilizar otros términos como "en riesgo de sobrepeso", etc.. según el contexto (clínico, epidemiológico...)

** Se pueden añadir otros grados como el grado 3 de sobrepeso (30<IMC<40 para la obesidad masiva) etc..

OW: sobrepeso (Overweight)

^a Organización Mundial de la Salud. Informes técnicos de la OMS de 1995 (3) ^b Cole TJ, Lobstein T. *Pediatr Obes* 2012 (70) ^c Patrones de crecimiento infantil de la OMS (67)

^d Patrón de crecimiento de la OMS para los niños y para los adolescentes en edad escolar. (68)

^e Kuczmarski et al. datos de las gráficas de crecimiento del 2000 del CDC (69)

Conclusión

La evaluación del estado nutricional es esencial para los propósitos clínicos, epidemiológicos y de investigación. Además, los métodos precisos de la composición corporal como el DEXA se convierten en los más usados comúnmente pero un método adecuado para definir los grados del estado nutricional debe utilizar indicadores que se basen en mediciones más fáciles de obtener. También, éstos deben predecir la grasa corporal y los factores de riesgo. Con respecto a estos diferentes aspectos, el IMC parece ser un buen indicador de la adiposidad infantil. Sin embargo, se recomienda el uso de métodos adicionales para evaluar la composición corporal con el fin de mejorar la interpretación de las mediciones del IMC. Asimismo, los patrones del crecimiento son necesarios para definir el estado nutricional infantil. Se precisaría de un patrón único pero ante la ausencia de este consenso es especialmente importante estar informado de los indicadores adecuados para ser seleccionados, de las instrucciones de su uso y de su interpretación. Un conocimiento más profundo de la definición del estado nutricional supondrá una mayor validación de las comparaciones entre los estudios y ayudará a identificar los factores responsables de la tasa alta de la obesidad infantil.

Bibliografia

1. Rolland-Cachera MF. Childhood obesity: current definitions and recommendations for their use. *Int J Pediatr Obes* 2011;6:325-31.
2. Cole TJ, Green PJ. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Stat Med* 1992;11:1305-19.
3. James WP, Ferro-Luzzi A, Waterlow JC. Definition of chronic energy deficiency in adults. Report of a working party of the International Dietary Energy Consultative Group. *Eur J Clin Nutr* 1988;42:969-81.
4. World Health Organisation. Physical status: the use and interpretation of anthropometry: report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series, N°854, WHO: Geneva; 1995.
5. Garrow J. *Treat Obesity Seriously : A Clinical Manual*. Edinburgh: Churchill Livingstone. 1981;246p
6. Rolland-Cachera MF, Cole. Measurements and definition. In: *The obese and overweight child* Eds Burniat W, Lissau I & Cole T. Cambridge University Press 2002, pp 3-27.
7. de Onis M. & Habicht JP. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organisation expert committee. *Am J Clin Nutr* 1996;64:650-8.
8. Parizkova J. Total body fat and skinfold thickness in children. *Metabo. Clin Exper* 1961;10:794-807.
9. Roche AF, Siervogel RM, Chumlea WB & Webb P. Grading body fatness from limited anthropometric data. *Am J Clin Nutr* 1981;34:2831-8.
10. Lohman TG. The applicability of body composition techniques and constants for children and youths. *Exerc Sport Sci Rev* 1986;14:325-7.
11. Goran MI, Gower BA, Treuth M & Nagy TR. Prediction of intraabdominal and subcutaneous abdominal adipose tissue in healthy pre-pubertal children. *Int J Obes* 1998;22:549-58.
12. Sangi H & Mueller WH. Which measure of body fat distribution is best for epidemiologic research among adolescents? *Am J Epidemiol* 1991;133:870-83.
13. Himes JH. Alteration in distribution of body fat tissue in response to nutritional intervention. In *fat distribution during growth and later outcomes* ed C Bouchard & FE Johnston 1988 pp. 313-32 New York: Alan Liss.
14. Brambilla P, Bedogni G, Moreno LA, Goran MI, Gutin B, Fox KR et al. Crossvalidation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children. *Int J Obesity* 2006;30:23-30.
15. Goran MI. Visceral fat in prepubertal children: influence of obesity, anthropometry, ethnicity, gender, diet, and growth. *Am J Hum Biol* 1999;11:201-7.
16. Gurney JM & Jelliffe DB. Arm anthropometry in nutritional assessment: normogram for rapid calculation of muscle circumference and cross sectional muscle and fat areas. *Am J Clin Nutr* 1973;26:912-5.
17. Himes JH, Roche AF & Webb P. Fat areas as estimates of total body fat. *Am J Clin Nutr* 1980;33:2093-100.
18. Forbes GB, Brown MR & Griffiths HJL. Arm muscle plus bone area: anthropometry and CAT scan compared. *Am J Clin Nutr* 1988;47:929-31.
19. Rolland-Cachera MF, Brambilla P, Manzoni P, Akrouf M, Del Maschio A, Chiumello G. A new anthropometric index, validated by Magnetic Resonance Imaging (MRI), to assess body composition. *Am J Clin Nutr* 1997;65:1709-13.
20. Freedman DS, Srinivasan SR, Burke GL, Shear CL, Smoak CG, Harsha DW et al. Relation of body fat distribution to hyperinsulinemia in children and adolescents: the Bogalusa heart study. *Am J Clin Nutr* 1987;46:403-10.
21. Guntsche Z, Guntsche EM, Saravi FD, Gonzalez LM, Lopez Avellaneda C et al. Umbilical waist-to-height ratio and trunk fat mass index (DXA) as markers of central adiposity and insulin

- resistance in Argentinean children with a family history of metabolic syndrome. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2010;23:245-56.
22. Maffei C, Banzato C, Talamini G, Obesity Study Group of the Italian Society of Pediatric Endocrinology and Diabetology. Waist-to-height ratio, a useful index to identify high metabolic risk in overweight children. *J Pediatr* 2008;152:207-13.
 23. Kromeyer-Hauschild K, Neuhauser H, Schaffrath Rosario A, Schienkiewitz A. Abdominal obesity in German adolescents defined by waist-to-height ratio and its association to elevated blood pressure: the KiGGS study. *Obes Facts* 2013;6:165-75.
 24. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr (Suppl)* 2006;450:76-85.
 25. Rolland-Cachera MF, Sempe M, Guillaud-Bataille M, Patois E, Pequignot-Guggenbuhl F, Fautrad V. Adiposity indices in children. *Am J Clin Nutr* 1982;36:178-84.
 26. Cole TJ. Weight-Stature indices to measure underweight, overweight, and obesity. In Himes JH (ed). *Anthropometric assessment of nutritional status*. New York: Alan R Liss: New York, 1991, pp 831-11.
 27. Sempe M, Pedron G & Roy-Pernot MP. *Auxologie*. Theraplix, 1979, 205p. Paris.
 28. Rolland-Cachera MF. Body composition during adolescence: methods, limitations and determinants. *Horm Res*. 1993;39 Suppl 3:25-40.
 29. Killeen J, Vanderburg D & Harlan WR. Application of weight-height ratios and body indices to juvenile populations. The National Health Examination Survey Data *J Chronic Dis* 1978;31:529-37.
 30. Daniels SR, Khoury PR & Morrison JA. The utility of body mass index as a measure of body fatness in children and adolescents: differences by age, gender. *Pediatrics* 1997;99:804-7.
 31. Pietrobelli A, Faith MS, Allison DB, Gallagher D, Chiumello G & Heymsfield SB. Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: a validation study. *J Pediatr* 1998;132:204-10.
 32. Prudhon C, Briand A, Laurier D, Golden MHN & Mary JY. Comparison of weight- and height-based indices for assessing the risk of death in severely malnourished children. *Am J Epidemiol* 1996;144:116-23.
 33. Seltzer CC & Mayer J. Some re-evaluations of the built and blood pressure study 1959 as related to ponderal index, somatotype and mortality. *New Engl J Med* 1966;274:254-9.
 34. Dietz WH & Robinson TN. Use of the body mass index (BMI) as a measure of overweight in children and adolescents. *J Pediatr* 1998;132:191-3.
 35. Must A, Jacques PF, Dallal GE, Bajema CJ, Dietz WH. Long term morbidity and mortality of overweight adolescents - a follow-up of the Harvard group study of 1922 to 1935. *New Engl J Med* 1992;327:1350-5.
 36. Gunnell DJ, Frankel SJ, Nanchahal K, Peters TJ & Davey Smith G. Childhood obesity and cardiovascular mortality: a 57-y follow-up study based on the Boyd Orr cohort. *Am J Clin Nutr* 1998;67:1111-8.
 37. Knittle JL, Timmers K, Ginsberg-Fellner F, Brown RE, Katz DP. The growth of adipose tissue in children and adolescents. Cross sectional and longitudinal studies of adipose cell number and size. *J Clin Invest* 1979;63:239-46.
 38. Garn SM & Clark DC. Nutrition, growth, development and maturation. *Pediatrics* 1975;56:306-19.
 39. Deutsch MI & Mueller WH. Androgyny in fat patterning is associated with obesity in adolescents and young adults. *Ann Hum Biol* 1985;12:275-86.
 40. Stark O, Peckham CS & Moynihan C. Weight and age at menarche. *Arch Dis Child* 1989;64:383-7.
 41. Albanes D, Jones DY, Schatzkin A, Micozzi MS & Taylor PR. Adult stature and risk of cancer. *Cancer Res* 1988;48:1658-62.
 42. Power C, Lake JK, Cole TJ. Measurements and long-term health risks of child and adolescent fatness. *Int J Obes* 1997;21:507-26.
 43. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Avons P, Guillaud-Bataille M, Patois E, Sempe M: Tracking adiposity patterns from 1 month to adulthood. *Ann Hum Biol* 1987;14:219-22.
 44. Whitaker RC, Wright JA, Pepe MS, Seidel KD & Dietz WH. Predicting obesity in young adulthood

from childhood and parental obesity. *New Engl J Med* 1997;337:869-73.

45. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Bellisle F, Sempe M, Guilloud-Bataille M, Patois E: Adiposity rebound in children: a simple indicator for predicting obesity. *Am J Clin Nutr* 1984;39:129-35.

46. Eriksson JG, Forsen T, Tuomilehto J, Osmond C, Barker DJ: Early adiposity rebound in childhood and risk of Type 2 diabetes in adult life. *Diabetologia* 2003;46:190-4.

47. Bhargava SK, Sachdev HS, Fall CH, Osmond C, Lakshmy R, Barker DJ, Biswas SK, Ramji S, Prabhakaran D, Reddy KS: Relation of serial changes in childhood body-mass index to impaired glucose tolerance in young adulthood. *N Engl J Med* 2004;350:865-75.

48. Barker DJP, Osmond C, Forsen TJ, Kajantie E, Eriksson JG: Trajectories of growth among children who have coronary events as adults. *N Engl J Med* 2005;353:1802-9.

49. Dietz WH: "Adiposity rebound": reality or epiphenomenon? *The Lancet* 2000;356:2027-2028.

50. Cole TJ: Children grow and horses race: is the adiposity rebound a critical period for later obesity? *BMC Pediatr* 2004;4:6.

51. Rolland-Cachera MF, Peneau S. Growth trajectories associated with adult obesity. *World Rev Nutr Diet* 2013;106:127-34

52. Peneau S, Thibault H, Rolland-Cachera MF. Massively obese adolescents were of normal weight at the age of adiposity rebound. *Obesity (Silver Spring)* 2009;17:1309-10.

53. Taylor RW, Goulding A, Lewis-Barned NJ, Williams SM: Rate of fat gain is faster in girls undergoing early adiposity rebound. *Obes Res* 2004;12:1228-30.

54. Campbell MW, Williams J, Carlin JB, Wake M. Is the adiposity rebound a rebound in adiposity? *Int J Pediatr Obes* 2011;6(2-2):e207-15.

55. Koyama S, Ichikawa G, Kojima M, Shimura N, Sairenchi T, Arisaka O. Adiposity rebound and the development of metabolic syndrome. *Pediatrics* 2014;133:e114-9.

56. Williams S, Dickson N. Early growth, menarche and adiposity rebound. *Lancet* 2002;359:580-1.

57. Whitaker RC, Pepe MS, Wright JA, Seidel KD, Dietz WH. Early adiposity rebound and the risk of adult obesity. *Pediatrics* 1998;101:E5.

58. Johnson W, Soloway LE, Erickson D, Choh AC, Lee M, Chumlea WC et al. A changing pattern of childhood BMI growth during the 20th century: 70 y of data from the Fels Longitudinal Study. *Am J Clin Nutr* 2012;95:1136-43.

59. Rolland-Cachera MF, Maillot M, Deheeger M, Souberbielle JC, Peneau S, Hercberg S. Association of nutrition in early life with body fat and serum leptin at adult age. *Int J Obes (Lond)* 2013;37:1116-22.

60. Prokopec M & Bellisle F. Adiposity in Czech children followed from one month of age to adulthood: analysis of individual BMI patterns. *Ann Hum Biol* 1993;20:517-25.

61. Siervogel RM, Roche AF, Guo S, Mukherjee D & Chumlea WC. Patterns of change in weight/stature² from 2 to 18 years: findings from long-term serial data for children in the Fels longitudinal growth study. *Int J Obes* 1991;15:479-85.

62. Williams SM, Goulding A: Patterns of growth Associated with the timing of adiposity rebound. *Obesity (Silver Spring)* 2009;17:335-41

63. Taylor RW, Williams SM, Carter PJ, Goulding A, Gerrard DF, Taylor BJ. Changes in fat mass and fat-free mass during the adiposity rebound: FLAME study. *Int J Pediatr Obes* 2011;6:e243-251.

64. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Maillot M, Bellisle F. Early adiposity rebound: causes and consequences for obesity in children and adults. *Int J Obes (Lond)* 2006;30 Suppl 4:S11-17.

65. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320:1240-3.

66. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ* 2007;335:194

67. WHO Child Growth Standards: <http://www.who.int/childgrowth/en/index.html> (Access February 28th, 2014)

68. WHO Growth Reference for school-aged children and adolescents: <http://www.who.int/growthref/en/> (Access February 28th, 2014).

69. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Guo SS, Wei R et al. CDC growth

charts: United States. *Adv Data* 2000;314:1-27.

70. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes* 2012;7:284-94.

71. Lobstein T, Frelut ML. Prevalence of overweight among children in Europe. *Obes Rev* 2003;4:195-200.

72. Rolland-Cachera MF. Towards a simplified definition of childhood obesity? A focus on the extended IOTF references. *Pediatr Obes* 2012 Aug;7(4):259-60.

73. Flegal KM, Ogden CL. Childhood obesity: are we all speaking the same language? *Adv Nutr* 2011;2:159S-66S.

~ Acerca de los autores ~

Marie-Francoise Rolland-Cachera, PhD



Investigadora honoraria, jefa del grupo de obesidad infantil en la Université Paris 13, Equipe de Recherche en Epidemiologie Nutritionnelle (EREN), Centre de Recherche en Epidemiologie et Statistiques Sorbonne Paris Cité, Inserm (U1153), Inra (U1125), Cnam, COMUE Sorbonne Paris Cité, F-93017 Bobigny, France

MF Rolland-Cachera es una doctora especializada en nutrición. Su principal campo de investigación es la epidemiología de la obesidad infantil, la composición corporal, los determinantes nutricionales de la obesidad, el tratamiento y la prevención.

A principios de los 80, publicó las primeras gráficas de crecimiento de IMC y desarrolló el concepto de "rebote de adiposidad" que predice el riesgo de obesidad. Dirigió varios estudios sobre nutrición y crecimiento y demostró que un elevado consumo de proteínas y una ingesta baja en grasas en la edad temprana estaban asociados con un mayor riesgo de tener sobrepeso en los años posteriores.

Participa en varios programas de investigación y enseña en las universidades francesas y en otros países.

Fue la vicepresidenta del European Childhood Obesity Group (ECOG) durante 2008-2010.

Ha publicado alrededor de 80 artículos en las principales revistas internacionales y ha obtenido tres galardones.

Mouna Akrouit



Profesora auxiliar en la universidad Manar II en la ESSTST Ecole Supérieure des Sciences et Techniques de la Santé en Túnez durante 1995-2014.

Investigadora en la « Nutritional assessment Unit » durante 1995-2014 en la facultad de medicina del departamento de medicina preventiva en Túnez, (Túnez).

mounakrouit@yahoo.fr

Formación: doctorado en Nutrición y Neurociencias en la universidad Henri Poincaré Nancy I. Certificado en Metodología en Estadísticas. Modalidad: Epidemiología en la facultad de medicina de Túnez.

Certificado en Nutrición Humana y Salud Pública en la universidad Paris VII, facultad de medicina Xavier Bichat, universidad Paris I.

Certificado en Nutrición y la ingesta de alimentos en el Instituto Nacional de Nutrición de Túnez.
Principal campo de investigación: metodologías de las encuestas nutricionales.

- La comparación entre las recomendaciones nutricionales y el consumo real en los pacientes diabéticos.
- El comportamiento nutricional de los adolescentes en las áreas rurales de Túnez mediante el test EDI I
- El comportamiento nutricional, la ingesta nutricional y el test EDBQ en los estudiantes.

Investigación en colaboración con la unidad de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle (EREN), INSERM/INRA/CNAM/Université-Paris13 Bobigny-France

- Composición corporal: antropometría y bioimpedancia
- Nutrición temprana y riesgos posteriores
- Rebote de adiposidad y las trayectorias de crecimiento

Actividades docentes: estadísticas, nutrición y salud pública

Sandrine Péneau



Profesora asociada Université Paris 13, Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle (EREN), Centre de Recherche en Epidémiologie et Statistiques Sorbonne Paris Cité, Inserm (U1153), Inra(U1125), Cnam, COMUE Sorbonne Paris Cité, F-93017 Bobigny, France s.peneau@eren.smbh.univ-paris13.fr

Sandrine Peneau es una profesora asociada en la nutrición en la Universidad Paris 13 y una investigadora asociada en el Equipo de Investigación en Epidemiología Nutricional (EREN) desde el 2009. Se formó en nutrición, en las ciencias del consume y en la salud pública, y su trabajo se centra en: 1. los factores determinantes de la obesidad en la vida temprana, y en particular, en la nutrición y en el crecimiento durante la infancia y sus consecuencias en la edad adulta; y 2. los determinantes psicológicos de la conducta alimentaria, y en especial, en la alimentación emocional, la restricción cognitiva, la alimentación intuitiva, la atención plena y las preferencias temporales. También, ha contribuido en varios estudios transversales o de cohorte, como el actual estudio de cohorte Nutrinet-Santé en la nutrición y en la salud en el equipo. Además, ha publicado alrededor de 50 artículos evaluados por expertos en la principal revista internacional.

~ Cómo utilizar este artículo~

Puede **utilizar, compartir y copiar este contenido** citando este artículo de la forma siguiente:

Rolland-Cachera, MF, Akrouit, M, Péneau S (2015). Historia y significado del Índice de Masa Corporal. Interés en otras medidas antropométricas. En M.L. Frelut (Ed.), El ebook ECOG'S sobre niños y adolescentes obesos. Extraído de ebook.ecogobesity.eu

También, asegúrese de dar crédito apropiado cuando utilice este contenido. Para más información, visite ebook.ecogobesity.eu/es/terms-use/summary

~ Nota final~

Gracias por leer este artículo.

Si considera este artículo útil, por favor, compártalo con alguien que estaría interesado en él.

También, para leer y descargar más artículos sobre la obesidad infantil, asegúrese de visitar ebook.ecog-obesity.eu