

# Valoración del estado nutricional

Antonio Rosell Camps<sup>(1)</sup>, Joana María Riera Llodrá<sup>(1)</sup>, Rafael Galera Martínez<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Hospital Universitario Son Espases. Palma de Mallorca

<sup>(2)</sup>Hospital Materno-Infantil. Complejo Hospitalario Torrecárdenas. Almería

Rosell Camps A, Riera Llodrá JM, Galera Martínez R. Valoración del estado nutricional. *Protoc diagn ter pediatr.* 2023;1:389-399



SOCIEDAD  
ESPAÑOLA DE  
GASTROENTEROLOGÍA,  
HEPATOLOGÍA Y  
NUTRICIÓN  
PEDIÁTRICA

## RESUMEN

La valoración nutricional es el conjunto de medios empleados para describir el estado nutricional de un individuo y valorar sus requerimientos nutricionales. Requiere la realización de una correcta historia clínica, con recogida de antecedentes y sobre todo el análisis de la ingesta con encuesta dietética. La exploración física irá encaminada a detectar signos y síntomas orientativos de situaciones carenciales. Una parte importante será la antropometría con el peso y la talla como datos destacados. También se pueden medir los pliegues como el tricípital, bicipital, subescapular y suprailíaco y los perímetros como el cefálico, braquial, cintura, cadera, muslo y la relación cintura/cadera y cintura/muslo. Mediante la determinación del peso y talla se podrán obtener distintos índices nutricionales como la relación peso/talla, % de peso estándar, % de talla para la edad e índice de masa corporal. Ayudará a interpretar estos valores la determinación del Z-score y su incorporación a las distintas tablas de referencia.

Otra parte importante serán las pruebas complementarias. Destaca el estudio de proteínas séricas, que puede incluir varias proteínas con vida media diferente, permitiendo estudiar cambios en el estado de nutrición. Otra determinación es el índice creatinina/talla como reflejo de la masa muscular. La determinación de minerales y vitaminas, tanto hidrosolubles como liposolubles, formará parte de la valoración nutricional. Existen diversos métodos de medición de la composición corporal, siendo la impedancia bioeléctrica y el DEXA los más utilizados en la práctica clínica. El resto de métodos como TOBEC, NIR o métodos isotópicos o densitométricos tienen su importancia en investigación.

## 1. INTRODUCCIÓN

La valoración nutricional es el conjunto de medios empleados para describir el estado nutricional de un individuo y valorar sus requerimientos nutricionales. Permitirá detectar tanto a aquellos niños con estado nutricional y desarrollo adecuados, como a aquellos en riesgo nutricional por deficiencias o excesos nutricionales. No existe un método único, sino que se basará en la historia clínica y dietética, exploración física con parámetros e índices antropométricos y determinaciones analíticas en sangre básicamente. Dentro de la valoración nutricional, el conocimiento sobre la composición corporal puede ser de ayuda.

### 1.1. Historia clínica

Una correcta historia clínica nos permitirá detectar situaciones de riesgo nutricional y sus posibles causas.

Deberá centrarse sobre los antecedentes:

- **Personales:** enfermedades agudas y crónicas, infecciones de repetición, manifestaciones sospechosas de enfermedad orgánica, síndrome de malabsorción, apetito, actividad física... Historia evolutiva de la alimentación, conducta alimentaria y patrones de actividad física, así como curva de crecimiento.
- **Familiares:** enfermedades crónicas o hereditarias. Enfermedades genéticas.
- **Entorno familiar:**
  - Edad del niño, del padre y de la madre.
  - Número de hermanos y edades. Embarazo de la madre.

- Vivienda familiar, ambiente familiar.
- Nivel socioeconómico.
- Nivel educacional y profesional familiar.
- Responsable de las comidas. Lugar de las comidas.
- Presencia de situaciones estresantes:
  - Separación familiar.
  - Enfermedades graves o fallecimiento de algún miembro familiar.
  - Cambio de lugar de residencia o vivienda.
- **Momento del cambio:** investigar sobre cuándo se inició el problema nutricional y si existía algún factor relacionado.

### 1.2. Análisis de la ingesta

El análisis de la ingesta consta de tres partes: la encuesta dietética, el análisis de composición de la dieta y el conocimiento de las recomendaciones de ingesta de nutrientes y energía para la edad y sexo.

#### 1.2.1. Encuesta dietética

Los métodos más utilizados son el recuerdo dietético de 24 horas y el diario dietético (3-7 días). Las características, ventajas y desventajas de los dos métodos son:

- **Recuerdo dietético (24 horas):**
  - Recordar y referir los alimentos consumidos el día anterior.
  - Ventajas: muy difundido, cualitativo y semicuantitativo.
  - Desventajas: sobreestimación de cantidades y omisión de los alimentos reprobables, requiere entrevistador entrenado, no indicativo de ingesta habitual.

**Tabla 1.** Ejemplo de encuesta dietética para la recogida de datos. Se deben completar tres días alternos incluyendo un festivo

Apellidos y nombre			
Primer día	Tipo de alimento	Cantidad	Preparación (crudo, cocido, frito, plancha, horno)
<b>Desayuno</b>			
Hora:			
<b>Merienda (mañana)</b>			
Hora:			
<b>Comida</b>			
Hora:			
<b>Merienda (tarde)</b>			
Hora:			
<b>Cena</b>			
Hora:			
<b>Otras</b>			
Hora:			

### • Diario dietético:

- Anotar los alimentos consumidos durante unos días determinados (3-4 días) tras recibir adecuadas instrucciones (tres días no consecutivos, incluyendo un día festivo).
- Ventajas: cualitativo y cuantitativo, bastante exacto (> 3 días).
- Desventajas: inducción a modificar hábitos (prospectivo), elevado coste de tiempo (informatización), precisa de elevada motivación y cooperación.

Otro tipo de encuesta es el cuestionario sobre frecuencia de alimentos que nos permite establecer una posible relación entre nutrición-enfermedad crónica, sospechar déficit específico (calcio, hierro, etc.) y desde una perspectiva más amplia realizar estudios epidemiológicos nutricionales.

### 1.2.2. Análisis de composición de la dieta

Una vez realizada la encuesta dietética, se puede calcular el aporte calórico y la distribución de los diferentes macronutrientes de la dieta.

Existen varias aplicaciones y enlaces web gratuitos que permiten facilitar los cálculos tanto de calorías como de macronutrientes y micronutrientes:

- <https://www.tabladelcalorias.net>
- <https://cuantoazucar.com>
- <http://odimet.es>
- <https://www.bedca.net>

### 1.2.3. Recomendaciones ingesta de nutrientes y energía

Utilizando las recomendaciones oficiales de ingesta diaria recomendada en calorías, pro-

**Tabla 2.** Signos a valorar en la exploración física nutricional

Exploración física	Signos clínicos	Déficit
General	Peso y talla disminuidos	Calorías globales
	Panículo adiposo	
	Edemas	Proteínas
Pelo	Ralo, fácilmente arrancable, escaso	Proteínas, energía, zinc, biotina
	Despigmentación	Proteínas, cobre
Piel	Palidez	Fe, vit. E, ácido fólico
	Despigmentación	Proteínas
	Xerosis, hiperqueratosis	Vit. A, vit. C
	Petequias, púrpura	Vit. C
	Dermatitis seborreica	Vit. B <sub>2</sub> , zinc
Uñas	Coiloniquia	Fe
	Distrofia	Zinc
	Estrías	Proteínas, calorías
Ojos	Conjuntiva pálida	Hierro, folato, vit. B <sub>12</sub>
	Xeroftalmía	Vit. A
	Vascularización marginal córnea	Vit. B <sub>2</sub>
Encías	Sangrantes, edematosas	Vit. C
Dientes	Caries	Flúor
	Esmalte moteado	Exceso de flúor
	Esmalte hipoplásico	Vit. A, vit. D
Labios	Estomatitis angular, queilosis	Vit. B <sub>2</sub> , complejo B, hierro
Lengua	Glositis, atrofia papilar	Ácido fólico, vit. B <sub>2</sub> , B <sub>12</sub> , hierro
Esqueleto	Craneotabes, rosario costal, prominencia frontal	Vit. D, vit. C
	Dolor óseo, hemorragia subperióstica	Vit. C
Músculo	Atrofia muscular	Calorías, proteínas
	Dolor pantorrillas	Vit. B <sub>1</sub> , vit. C

teínas, vitaminas, oligoelementos, se podrá realizar una intervención terapéutica cuando fuera necesaria (véase *Capítulo: Ingestas dietéticas de referencia. Elección del soporte nutricional*).

### 1.3. Exploración física

- **General:** dirigida a valorar globalmente la nutrición y a detectar signos o síntomas

orientativos de situaciones carenciales (**Tabla 2**). En los niños mayores se debe valorar siempre el desarrollo puberal.

- **Antropométrica:** las medidas antropométricas permiten valorar el estado nutricional del paciente. Las curvas percentiladas permiten la comparación de los datos obtenidos con una población de referencia. Existen dis-

tintos métodos matemáticos para construir dichas tablas a partir de una población determinada. En muchas de ellas pueden calcularse la puntuación Z (*Z-score*) a partir de la mediana y desviación estándar (DE) como se muestra a continuación:

- $Z\text{-score} = \text{dato obtenido} - \text{mediana} / \text{desviación estándar}$ .
- Equivalencia aproximada entre percentiles y *Z-score*: percentil 97 = +1,88; percentil 3 = -1,88.

Sin embargo, la mayoría de referencias publicadas en los últimos años utilizan métodos semi-paramétricos basados en el sistema LMS, que ajustan los datos asimétricos y generan curvas suavizadas que siguen con más exactitud los datos empíricos. En este último caso, para obtener el *Z-score* es necesario conocer los valores L, M y S.

#### 1.3.4. Peso, talla

La talla y el peso resumen el crecimiento infantil. Valoran el crecimiento y el estado nutricional de todo el organismo. La valoración del peso y talla en un momento determinado permitirá realizar un despistaje nutricional identificando pacientes en riesgo nutricional y que, por tanto, precisan una valoración nutricional completa (percentiles 3-10 y >90: posibilidad de riesgo nutricional, realizar índices nutricionales; percentiles menores de 3: riesgo nutricional, realizar valoración nutricional completa). Por otro lado, siendo el crecimiento un fenómeno dinámico, debemos efectuar su seguimiento. Tanto en un caso como en el otro utilizaremos las gráficas de crecimiento. Debido a los múltiples estudios realizados en las últimas décadas, se ha abierto el debate de qué gráficas de crecimiento

debe utilizar el pediatra en la práctica clínica diaria. A continuación, se intentará resumir la situación actual de las diferentes gráficas:

- Gráficas de distancia: peso, talla, IMC y perímetro craneal según la edad, obtenidas preferentemente a través de estudios transversales.
- Gráficas de velocidad de crecimiento, fundamentalmente de la talla, según la edad, obtenidas a través de estudios longitudinales.

Las gráficas más utilizadas a nivel nacional e internacional, año de publicación y características de los estudios:

En España:

- Estudios españoles de crecimiento 2010:
  - Año publicación: 2008 transversal, 2010 longitudinal.
  - Se han integrado los estudios de crecimiento realizados en diferentes comunidades autónomas (Bilbao, Barcelona, Zaragoza, Andalucía y Madrid) a partir del año 2000, en una única muestra.
  - Estudio transversal desde nacimiento hasta 22 años (total sujetos incluidos: 38.461).
  - Estudio transversal de recién nacidos desde las 26 a las 42 semana de edad gestacional (total sujetos incluidos: 9.362).
  - Estudio longitudinal 1978/2000 (total sujetos incluidos: 540).
  - El principal problema de estas gráficas es que infraestimar obesidad y sobrepeso.
- Estudio longitudinal de crecimiento Barcelona 1995-2017 (*Millenials' Growth*):

- Datos de talla, velocidad de crecimiento, peso e índices de masa corporal, desde el nacimiento hasta la talla adulta, de 1.453 sujetos sanos y no obesos del área metropolitana de Barcelona.
  - Aporta datos actualizados de velocidad de crecimiento prepuberal y puberal en los distintos grupos maduradores puberales, y datos de IMC e IMT (índice triponderal).
- INTERGROWTH 21<sup>st</sup>: (<http://intergrowth21.ndog.ox.ac.uk/es>):
    - Proyecto multicéntrico, multiétnico, llevado a cabo entre 2009 y 2014 en Brasil, China, India, Italia, Kenia, Reino Unido y Estados Unidos.
    - Curvas fetales y recién nacidos tanto pretérminos como a término, utilizando el mismo marco conceptual del estudio multicéntrico de la OMS, para así generar estándares internacionales prescriptivos para la fecha del embarazo, la ganancia de peso durante el embarazo, el crecimiento fetal, el tamaño del recién nacido, el crecimiento posnatal de prematuros y el desarrollo cognitivo a los dos años de vida.

### Gráficas internacionales:

- Estudio Europeo: Eurogrowth 2000 ([www.euro-growth.org](http://www.euro-growth.org)):
  - Año publicación: 2000.
  - Estudio longitudinal 1990-1996 (total sujetos incluidos: 2.245).
  - Procedencia: España, Austria, Alemania, Francia, Grecia, Reino Unido, Hungría, Italia, Irlanda, Croacia, Portugal, Suecia.
- Estándares de crecimiento de la OMS 2006/2007 (Organización Mundial de la Salud) ([www.who.int/childgrowth](http://www.who.int/childgrowth)):
  - Realizado entre 1997-2003. Estudio longitudinal de 0 a 24 meses (882 sujetos) y transversal de 18 a 71 meses (6.669 sujetos).
  - Procedencia: Brasil, Ghana, India, Noruega, Omán, Estados Unidos de América.
  - Curvas para niños de 0 a 5 años.
- Estudio OMS ([www.who.int/childgrowth](http://www.who.int/childgrowth)):
  - A partir de los datos del estudio realizado por el *National Center for Health Statistics* en EE.UU. en 1977, aplicando metodología LMS, genera curvas para niños y adolescentes de 5 a 19 años que continúan las anteriores.

Tanto los estudios españoles como internacionales han demostrado cómo en los últimos 20 años hemos asistido a dos cambios seculares respecto al crecimiento, uno positivo y uno negativo: la aceleración de la talla y el aumento del índice de masa corporal, respectivamente. Este último aspecto es uno de los argumentos a favor de utilizar las gráficas de la OMS y no las locales, que tienen el defecto de subestimar el sobrepeso y la obesidad. El estudio de la OMS se ha realizado seleccionando a niños saludables que vivieran en condiciones favorables para que los sujetos alcancen plenamente su potencial genético de crecimiento; los patrones así obtenidos describen el crecimiento normal en la primera infancia bajo condiciones ambientales óptimas y teóricamente pueden utilizarse para estudiar a los niños de cualquier lugar, independientemente de la etnia, situación socioeconómica y el tipo de alimentación. Por otro lado, varios estudios realizados en diferentes países demuestran que la talla adulta difiere entre las diversas poblaciones, cuestionando la

utilización de un único patrón de referencia universal. Igualmente es importante reseñar que una alteración aguda en el estado nutricional es fácilmente detectada por cualquier gráfica.

### 1.3.5. Pliegues, perímetros

- **Pliegues cutáneos:** valoran la grasa corporal. Miden la grasa subcutánea, que corresponde al 50% de la grasa corporal total. Se utiliza un plicómetro para medir el espesor del pliegue de la piel (doble capa de piel y tejido adiposo subyacente sin incluir el músculo). Se miden a nivel tricpital, bicipital, subescapular y supraíliaco en el hemicuerpo no dominante. Los más utilizados son el tricpital (medido en el punto equidistante entre acromion y olecranon) y el subescapular (medido en la vertical del ángulo inferior de la escápula, justo por debajo). Se interpretan con las gráficas percentiladas, considerando indicadores de sobrepeso los valores mayores del P<sub>85</sub>, de obesidad los mayores de P<sub>95</sub> y de desnutrición los menores de P<sub>3</sub>. El valor usado es la media de tres mediciones de pellizco vertical con plicómetro. La principal limitación de la medición de pliegues es la variabilidad inter observador, por lo que se recomienda realizar mediciones seriadas por un mismo explorador entrenado.
- **Perímetros:** tienen diferente utilidad según la parte del cuerpo medida.
  - El perímetro cefálico se utiliza en menores de dos años, está relacionado estrechamente con el crecimiento cerebral. Se utiliza una cinta métrica no extensible (pasando por occipucio y frontal supraciliar).
  - El perímetro braquial permite una medición tanto del compartimento graso como muscular del brazo, por lo que es de gran

utilidad, sobre todo en los países en vías de desarrollo, para identificar la desnutrición; se mide con cinta métrica flexible, pero no extensible, en el brazo no dominante en el punto medio entre acromion y olecranon; valores por debajo y por encima del percentil 3 y 90 indican alteración del estado nutricional.

- El perímetro de cintura, cadera, muslo y la relación cintura/cadera y cintura/muslo se utilizan como predictor de obesidad, riesgo coronario y de síndrome metabólico en la edad adulta.

### 1.3.6. Índices nutricionales

Para una correcta interpretación de las mediciones antropométricas se han elaborado índices nutricionales que nos ayudan a clasificar el estado nutricional y realizar un adecuado seguimiento evolutivo. Como se describe a continuación, existen índices más apropiados para detectar trastornos por defecto y otros más específicos para trastornos por exceso.

- **Relación peso/talla:**
  - Curva percentilada, puntuación Z.
  - Indicado para valorar rápidamente estado nutricional independiente de edad y raza.
  - Interpretación: P < 10 riesgo de malnutrición; P < 3 malnutrición; P > 90 riesgo sobrepeso; P > 97 obesidad.
- **% de peso estándar (Waterlow):**
  - Peso real (kg) × 100/Peso en P50 para la talla actual (kg).
  - Indicado para valorar malnutrición aguda.
  - Interpretación: normal > 90; leve 80-89; moderada 70-79; severa < 70.

- **% de talla para la edad (Waterlow):**
  - Talla real (cm)  $\times$  100/Talla en P<sub>50</sub> para la edad (cm).
  - Indicado para valorar malnutrición crónica.
  - Interpretación: normal > 95; leve 90-94; moderada 85-89; grave < 85.

- **Índice de masa corporal (de Quetelet):**
  - Peso (kg)/Talla<sup>2</sup> (m).
  - Indicado sobre todo para valorar sobrepeso y obesidad a partir de los seis años de edad.
  - Interpretación:
    - Curva percentilada. Sobrepeso P > 85 (P > 90 con las curvas de Hernández del 1988); obesidad P > 95 (P > 97 con las curvas de Hernández del 1988).
    - Tablas, publicadas por la *International Obesity Task Force*, con puntos de corte para edad y sexo equivalentes al IMC de 25 y 30 kg/m<sup>2</sup> del adulto que marcan sobrepeso y obesidad, respectivamente.
  - Consideraciones: no diferencia entre masa grasa y magra, por tanto, no diferencia entre sobrepeso y constitución atlética.

- **Índice nutricional de Shukla-McLaren:**
  - Peso real (kg)/Talla real (cm)  $\times$  100/Peso P<sub>50</sub> edad (kg)/Talla P<sub>50</sub> edad (mm).
  - El índice nutricional de Shukla o de McLaren ha sido ampliamente utilizado con la clasificación del segundo autor, pero tiene un inconveniente esencial y es que varía en función de la talla, de tal manera que los niños altos son catalogados de sobrenutridos y los constitucionalmente pequeños de subnutridos, por lo que no

son recomendables, ya que precisamente son difíciles de interpretar los valores más críticos.

- Normal 90-110%; sobrepeso 110-119%; obesidad > 120%.

La aplicación nutricional de la página web de la SEGHNP ([www.seghnp.org/nutricional](http://www.seghnp.org/nutricional)) permite realizar una valoración nutricional completa introduciendo edad y sexo del paciente, peso, talla, perímetro craneal, pudiendo seleccionar las gráficas de crecimiento en cada ocasión obteniendo percentiles de crecimiento, índices nutricionales. Además, permite introducir los valores de los pliegues y perímetros y calcular el gasto energético basal y total según la actividad física del paciente a valorar.

Los pacientes con algunas enfermedades o síndromes tienen unas características antropométricas que los diferencian de las medidas estándares por edad y sexo, lo que hace interesante la aplicación de unas gráficas específicas para poder adecuar sus medidas antropométricas a los estándares reales por su patología. En la página web de la SEGHNP, en el apartado de la aplicación nutricional más abajo detallado, aparecen unas gráficas específicas para niños con síndrome de Down o pacientes con parálisis cerebral, cuya medición ya es compleja, y se recomienda realizar por segmentos corporales y el peso restado del peso en brazos del acompañante.

#### 1.4. Pruebas complementarias

- Examen hematológico. Es un método sencillo y accesible. Se determinará la hemoglobina, hematocrito e índices eritrocitarios. Permitirá detectar anemias carenciales, sobre todo, ferropénicas y vitamina B12. Si en



el recuento leucocitario se detecta linfopenia, también será indicativo de malnutrición.

- Determinaciones bioquímicas. Permitirá valorar las proteínas, lípidos, glucemia, minerales y vitaminas en el organismo y su exceso o déficit, así como la respuesta al tratamiento nutricional.
  - Proteínas: existen gran variedad de proteínas valoradas como marcadores de malnutrición y de recuperación nutricional. La *albúmina sérica* es una proteína de síntesis hepática con una vida media larga entre 18 y 20 días, por lo que su utilidad es en estados de desnutrición crónica. Sus niveles están influenciados por la temperatura, situaciones de estrés, infecciones, metabolismo hormonal y enfermedades gastrointestinales y hepáticas. La *transferrina* es la principal proteína transportadora de hierro. Se sintetiza en el hígado y tiene una vida media entre ocho y nueve días. Está aumentada en situaciones de déficit de hierro e hipoxia y disminuye en infecciones crónicas y enfermedades gastrointestinales y hepáticas. La *prealbúmina* tiene una vida media corta de 48 horas que permitirá valorar cambios agudos en el estado nutricional. Es de síntesis hepática y disminuyen sus valores en infecciones, inflamaciones y estrés. La *proteína transportadora del retinol* (RBP) tiene una vida media muy corta (12 horas), por lo que es muy útil en la valoración de la desnutrición aguda. Interviene en el transporte de vitamina A. La fibronectina tiene una vida media de 20 horas y está sintetizada por el hígado, endotelio y fibroblastos, por lo que sus niveles no dependerán tanto de la función hepática. La *somatomedina C* (IGF-1) está estimulada

por la hormona de crecimiento y disminuye rápidamente con el ayuno.

El índice creatinina/talla es un buen reflejo de la reserva muscular al ser la creatinina un metabolito formado en el músculo. Se calcula dividiendo la determinación de creatinina en orina de 24 horas por la creatinina normal en orina de 24 horas para la talla, según tablas de referencia.

- Hidratos de carbono. Los niveles de glucemia se alteran tardíamente.
- Lípidos. Tiene su interés en casos de malnutrición por exceso. Se estudiará el colesterol total, triglicéridos y lipoproteínas de baja y alta densidad.
- Minerales. Los minerales más estudiados son: hierro, cobre, zinc, yodo, selenio, calcio, fósforo y magnesio. Pueden estar alterados de forma global en el curso de la malnutrición de diferentes etiologías o de forma aislada en cuadros específicos. La deficiencia más frecuente detectada es el déficit de hierro.
- Vitaminas. Los niveles de vitaminas (A, D, E, K, complejo B, ácido fólico, vitamina C) pueden estar disminuidos globalmente en situaciones de malnutrición general. En patologías concretas como resección de íleon terminal (vitamina B12), malabsorción de grasas o colestasis (vitaminas liposolubles), dietas vegetarianas estrictas (vitamina B12), fructosemia (vitamina C) o tratamiento con metotrexato (ácido fólico) se producirán déficits particulares de vitaminas.
- Balance nitrogenado. Mide la diferencia entre nitrógeno ingerido (proteínas de la dieta) y nitrógeno excretado a nivel urinario y fecal. En los niños siempre debe ser positivo. El nitrógeno ingerido se obtiene dividiendo los gramos de proteínas inge-

ridas entre 6,25. Y el nitrógeno excretado se obtiene de la recogida de orina y heces de 24 horas.

## 1.5. Medición de la composición corporal

Los métodos de medida en la mayoría de ocasiones solo tienen interés académico. Solo la impedancia bioeléctrica para la medida de la masa grasa/masa libre de grasa y los ultrasonidos se usan con mayor frecuencia.

### 1.5.1. Métodos eléctricos

- Impedancia bioeléctrica. Entre la masa grasa y la masa magra hay una diferente conductibilidad eléctrica que se puede medir colocando unos electrodos en el tobillo y muñeca del mismo lado haciendo pasar una débil corriente eléctrica. Determina el porcentaje de masa grasa y masa magra en el organismo. Permite comparar la efectividad de los tratamientos nutricionales, sobre todo en obesidad. Se afecta por ascitis, edemas o deshidratación.
- Conductibilidad eléctrica corporal total (TO-BEC). Se basa en los cambios en la conductibilidad eléctrica en un individuo cuando se sitúa en un campo electromagnético. Método rápido, seguro, inocuo, bastante preciso, pero poco utilizado al ser bastante costoso y difícil de transportar.

### 1.5.2. Estudios de imagen

- Ultrasonidos. Aplicación de ondas de sonido de alta frecuencia a través de la piel, tejido graso y masa muscular, captando posteriormente los ecos que retornan. Poco utilizado en la práctica clínica habitual.

- Radiografía del carpo. Determina la maduración esquelética comparándola con la edad y sexo del niño según atlas estandarizados (Greulich y Pyle). Método fácil de realizar y asequible, ampliamente utilizado.
- Resonancia magnética nuclear (RMN). Permite distinguir entre músculo esquelético y adiposo y entre tejido adiposo visceral y subcutáneo. También permite cuantificar la grasa corporal total. Es una técnica que tarda en realizarse y costosa.
- Infrarrojo próximo (NIR). Consiste en la irradiación de una zona del cuerpo mediante una bomba de rayos infrarrojos. La radiación reflejada variará según las características del tejido y mediante unas ecuaciones de predicción permitirá interpretar las densidades ópticas y estimar la grasa corporal.

### 1.5.3. Métodos de absorciometría

- Absorciometría de rayos X de energía doble (DEXA). El paso de rayos X a través de los distintos compartimentos del cuerpo se van atenuando dependiendo de la composición de estos. Permite valorar la masa grasa, masa magra y contenido mineral óseo. Muy utilizada para valorar composición corporal y ósea.

### 1.5.4. Métodos isotópicos

Se emplean marcadores isotópicos administrados por vía oral o endovenosa que, tras su distribución por los distintos compartimentos, posteriormente se detectan por diferentes métodos (cromatografía de gases, espectrometría por infrarrojos...) en suero, orina, saliva o aire espirado. Según el isótopo empleado se

llaman de forma diferente: potasio total corporal, agua corporal total, nitrógeno corporal total. En pediatría se utilizan el H2 (deuterio) y O18 (isótopo estable de oxígeno), que no son radiactivos. Se basan en que la grasa no contiene agua, pero sí la masa libre de grasa (73,2%). Tras conocerse el agua corporal total se estima la masa libre de grasa. El problema es que la masa grasa no está totalmente exenta de agua y que la hidratación de la masa libre de grasa depende de la edad, sexo y estados patológicos.

### 1.5.5. Métodos densitométricos

- Hidrodensitometría o pesada bajo el agua. Basada en el cálculo del volumen corporal mediante la diferencia de peso de los pacientes al ser pesados en tierra o bajo el agua. Se han de introducir factores de corrección para el volumen de gases residuales en los pulmones e intestinos y la temperatura corporal. Con el volumen corporal y el peso se calcula la densidad del cuerpo. Mediante unas fórmulas se calcula el porcentaje de grasa total corporal.
- Pletismografía. Calcula la densidad corporal midiendo los desplazamientos de volumen de aire al entrar el sujeto en la cámara pletismográfica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ballabriga A, Carrascosa A. Valoración del estado nutricional. En: Ballabriga A, Carrascosa A, eds. Nutrición en la infancia y adolescencia. 3ª ed. Madrid: Ergon; 2006.
- Lama More RA. Valoración del estado nutricional en pediatría. Madrid: Ergon; 2018.
- Martínez Costa C. Valoración nutricional. En: Argüelles Martín F, García Novo MD, Pavón Belinchón P, Román Riechmann E, Silva García G, Sojo Aguirre A, eds. Tratado de Gastroenterología, hepatología y nutrición pediátrica aplicada de la SEGHNP. Madrid: Ergon; 2011.
- Moráis A, Lama RA. Utilidad de los exámenes bioquímicos en la valoración del estado nutricional. An Pediatr Contin. 2009; 7: 348-7.
- OMS. Grupo de trabajo de la OMS sobre el crecimiento del lactante. Patrones de crecimiento infantil de la OMS. [Acceso: 1 de noviembre de 2011]. Disponible en: <http://www.who.int/child-growth/es/index.html>
- Phillips SM, Jensen C. Laboratory and radiologic evaluation of nutritional status in children. [Internet]. UpToDate; 2020. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/laboratory-and-radiologic-evaluation-of-nutritional-status-in-children>
- Phillips SM, Shulman RJ. Measurement of body composition in children. [Internet]. UpToDate; 2020. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/measurement-of-body-composition-in-children>
- Romeo J, Wärnberg J, Marcos A. Valoración del estado nutricional en niños y adolescentes. Pediatr Integral. 2007; XI: 297-304.
- Sánchez González E, Carrascosa Lezcano A, Fernández García JM, Ferrández Longas A, López de Lara D, López-Siguero JP. Estudios españoles de crecimiento: situación actual, utilidad y recomendaciones de uso. An Pediatr (Barc). 2011; 74: 193.e1-16.
- Sarriá A, Bueno M, Rodríguez G. Exploración del estado nutricional. En: Bueno M, Sarriá A, Pérez-González JM, eds. Nutrición en Pediatría. Madrid: Ergon; 2003.