

Patrones de crecimiento infantil de la OMS

Longitud/estatura para la edad, peso para la edad, peso para la longitud, peso para la estatura e índice de masa corporal para la edad

Métodos y desarrollo



**Departamento de Nutrición para
la Salud y el Desarrollo**

Resumen de orientación

En 1993, la Organización Mundial de la Salud (OMS) llevó a cabo un examen exhaustivo de las aplicaciones y la interpretación de los patrones antropométricos. Este examen llegó a la conclusión de que el patrón de crecimiento del National Center for Health Statistics y de la OMS (NCHS/OMS), que había sido recomendado para su uso internacional desde finales de los años setenta, no representaba adecuadamente el crecimiento en la primera infancia y se necesitaban nuevas curvas de crecimiento. La Asamblea Mundial de la Salud apoyó esta recomendación en 1994. En consecuencia, la OMS llevó a cabo el Estudio multicéntrico sobre el patrón de crecimiento (MGRS) entre 1997 y 2003, a fin de generar nuevas curvas para evaluar el crecimiento y el desarrollo de los niños en todo el mundo.

El Estudio multicéntrico sobre el patrón de crecimiento combinó un seguimiento longitudinal desde el nacimiento hasta los 24 meses de edad y un estudio transversal de los niños de entre 18 y 71 meses. Se recogieron datos primarios sobre crecimiento e información conexas de 8440 lactantes y niños pequeños saludables alimentados con leche materna con antecedentes étnicos y entornos culturales muy diversos (el Brasil, Ghana, la India, Noruega, Omán y los Estados Unidos de América). Este estudio tiene la peculiaridad de que fue concebido específicamente para elaborar un patrón seleccionando a niños saludables que vivieran en condiciones favorables para que los niños alcancen plenamente su potencial genético de crecimiento. Además, las madres de los niños seleccionados para la construcción de los patrones realizaban prácticas fundamentales de promoción de la salud, a saber, alimentar a los hijos con leche materna y no fumar.

Este informe presenta el primer conjunto de patrones de crecimiento infantil de la OMS (a saber, longitud/estatura para la edad, peso para la edad, peso para la longitud, peso para la estatura e índice de masa corporal para la edad), y describe el proceso metodológico que se ha seguido en su elaboración. El primer paso en este proceso fue realizar un examen consultivo especializado de unos 30 métodos de construcción de curvas de crecimiento, incluidos tipos de distribuciones y técnicas de suavizamiento, para determinar el mejor enfoque para construir los patrones. A continuación se seleccionó un paquete informático lo suficientemente flexible para permitir la realización de ensayos comparativos de los métodos alternativos utilizados para generar las curvas de crecimiento. A continuación se aplicó sistemáticamente el criterio seleccionado para buscar los mejores modelos a fin de ajustar los datos para cada indicador.

El método *Box-Cox-power-exponential*, con el suavizamiento de curvas mediante splines cúbicos, fue seleccionado para elaborar las curvas de crecimiento infantil de la OMS. Este método se adapta a diversos tipos de distribuciones, ya sean normales, asimétricas o con curtosis. Los indicadores basados en la edad que comenzaban en el momento del nacimiento requerían una transformación de potencia para alargar la escala de edades (eje de abscisas) como paso preliminar para ajustar las curvas. Para cada conjunto de curvas, la búsqueda para determinar el mejor modelo comenzó con el examen de diversas combinaciones de grados de libertad para ajustar las curvas del estimador de la mediana y de la varianza. Cuando los datos tenían una distribución no normal, se añadieron grados de libertad para los parámetros destinados a modelar la simetría y la curtosis al modelo inicial y se evaluó la precisión del ajuste. Aparte del patrón de longitud/estatura para la edad, que seguía una distribución normal, el resto de patrones requerían modelaciones de la asimetría, pero no de la curtosis. Las herramientas de diagnóstico que se utilizaron reiteradamente para detectar posibles inadaptaciones de los modelos y sesgos en las curvas ajustadas incluían varios ensayos de la bondad del ajuste local y global, «worm plots» y gráficos de residuales. También se examinaron las pautas de diferencias entre los percentiles empíricos y ajustados, así como las proporciones que se observaron de los porcentajes de niños cuyas medidas estaban por debajo de los percentiles seleccionados en relación con los porcentajes previstos.

Se siguió la metodología anteriormente descrita para generar, para los niños y niñas de entre 0 y 60 meses, curvas de percentiles y de puntuación z para la longitud/estatura para la edad, el peso para la edad, el peso para la longitud, el peso para la estatura y el índice de masa corporal para la edad. El último patrón es una adición al conjunto de indicadores de que se disponía anteriormente como parte de la referencia del NCHS/OMS. Se presentan descripciones a fondo del modo en que se construyó cada patrón establecido en función del sexo. Asimismo, se presentan comparaciones entre los nuevos patrones de la OMS y el patrón de crecimiento del NCHS/OMS y los gráficos de crecimiento de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) de 2000.

Para interpretar las diferencias entre los patrones de la OMS y el patrón del NCHS/OMS, es importante entender que reflejan diferencias, no sólo en las poblaciones que se han utilizado, sino también en las metodologías aplicadas para construir los dos conjuntos de curvas de crecimiento. Para solucionar la notable asimetría de los patrones del peso para la edad y del peso para la estatura de las muestras del NCHS/OMS, se calcularon desviaciones típicas por separado para las distribuciones que estaban por debajo y por encima de la mediana para cada uno de los dos indicadores. Este enfoque es limitado para ajustar los datos asimétricos, en particular en los puntos extremos de la distribución, ya que sólo se ajusta parcialmente a la asimetría que entrañan los indicadores basados en el peso. Los patrones de la OMS, en cambio, utilizaron métodos basados en el sistema LMS que ajustaban adecuadamente los datos asimétricos y generaban curvas ajustadas que seguían con exactitud los datos empíricos. Al igual que los patrones de la OMS la construcción de los gráficos de crecimiento de los CDC de 2000 también se basó en el método LMS y, por tanto, las diferencias entre esta referencia y los patrones de la OMS, reflejan principalmente las diferencias entre las poblaciones en las que se basaron los dos conjuntos de curvas.

Longitud/estatura para la edad. El patrón para el crecimiento lineal tiene una parte basada en la longitud (longitud para la edad, de 0 a 24 meses) y otra basada en la estatura (estatura para la edad, de 2 a 5 años). Las dos partes se construyeron utilizando el mismo modelo, pero las curvas finales reflejan la diferencia media entre la estatura en posición recostada y la estatura en posición vertical. Se decidió tomar mediciones de la longitud y de la estatura a los niños de entre 18 y 30 meses que formaban parte del componente transversal del estudio multicéntrico de la OMS sobre el patrón de crecimiento. La diferencia media entre ambas mediciones en este conjunto de 1625 niños fue de 0,73 cm. Por tanto, para ajustar un solo modelo para toda la escala de edades, se añadieron 0,7 cm a los valores de estatura transversales antes de fusionarlos con los datos de la longitud de la muestra longitudinal. Una vez ajustado el modelo, la curva de la mediana fue desplazada de nuevo hacia abajo 0,7 cm para las edades superiores a dos años, y el coeficiente de la curva de variación fue adaptado a los nuevos valores de la mediana para construir las curvas de crecimiento correspondientes a la estatura para la edad. Se aplicó la misma transformación de potencia de la edad para ampliar el grupo de edades para ambos sexos antes de ajustar los splines cúbicos a fin de generar sus curvas de crecimiento respectivas. Las curvas correspondientes a los niños requerían un modelo con mayores grados de libertad, a fin de ajustar las curvas de la mediana y del coeficiente de variación. Los datos para ambos sexos siguieron la distribución normal.

Peso para la edad. Los pesos de las muestras longitudinal y transversal se fusionaron sin realizar ningún ajuste y se adaptó un solo modelo para generar un conjunto continuo de curvas que constituirían el patrón específico del peso para la edad de cada sexo. Se aplicó la misma transformación de potencia a los grupos de edad de los niños y de las niñas antes de ajustar el modelo de construcción de la curva. Los datos sobre el peso para ambos sexos eran asimétricos, por lo que, al especificar el modelo, se ajustó el parámetro relativo a la asimetría además de la mediana y el coeficiente de variación aproximado. Al modelar la asimetría, las curvas correspondientes a las niñas requerían más grados de libertad para ajustar una curva para este parámetro.

Peso para la longitud/estatura. La construcción de los patrones del peso para la longitud (45 a 110 cm) y del peso para la estatura (65 a 120 cm) siguió un procedimiento similar al aplicado para la construcción de los patrones de longitud/estatura para la edad. Así pues, para adaptar un único modelo, se añadieron 0,7 cm a los valores transversales de la longitud, y una vez ajustado el modelo, las curvas de centiles correspondientes al peso para la edad en el intervalo de longitudes entre 65,7 y 120,7 cm se desplazaron de nuevo 0,7 cm para obtener los patrones del peso para la longitud correspondientes al grupo de estaturas entre 65 y 120 cm. El límite inferior de los patrones de peso para la longitud (45 cm) se eligió para cubrir hasta aproximadamente una longitud de -2 SD de las niñas al nacer. El límite superior para los patrones de peso para la estatura estuvo influenciado por la necesidad de incluir a los niños más altos a la edad de 60 meses, es decir, 120 cm, es decir aproximadamente una estatura para la edad de 60 meses de +2 SD para los niños. El solapamiento entre el extremo superior de los patrones del peso para la longitud y el extremo inferior de los patrones del peso para la estatura tiene como finalidad facilitar su aplicación en poblaciones desnutridas y en situaciones de emergencia.

No hubo muestras de que fuera necesaria una transformación de la longitud/estatura, similar a la descrita para la edad, para construir los patrones del peso para la longitud/estatura. Los modelos de las curvas de la mediana y de la varianza siguieron el procedimiento descrito para los dos primeros patrones. Los resultados del modelo final para el patrón del peso para la longitud/estatura de las niñas sugirieron la necesidad de investigar posibles mejoras en las curvas modelando la curtosis. Sin embargo, el ajuste para la curtosis tenía una repercusión insignificante en los centiles finales. Por tanto, considerando que modelar el cuarto parámetro aumentaría la complejidad en la aplicación de los patrones y crearía una incoherencia entre ambos sexos, las curvas finales fueron generadas sin realizar un ajuste para la curtosis. Los grados de libertad para las curvas de la mediana y la varianza fueron distintos entre los patrones de los niños y de las niñas. El hecho de que el indicador del peso para la longitud/estatura combine diferentes velocidades para las dos mediciones en cuestión (peso y longitud/estatura) en edades que se solapan explica probablemente los ligeros altibajos en los patrones definitivos de la OMS (tanto para los niños como para las niñas), que se observan también en otras referencias.

Índice de masa corporal para la edad. El índice de masa corporal es la relación entre el peso (en kilos) y la longitud en posición recostada o la estatura en posición vertical (en metros²). Para tener en cuenta la diferencia entre la longitud y la estatura, el criterio utilizado para construir los patrones del índice de masa corporal para la edad fue diferente del descrito para la longitud/estatura para la edad. Dado que el índice de masa corporal es una relación en cuyo denominador hay una longitud o estatura elevada al cuadrado, añadir 0,7 cm a los valores de la estatura y transformarlos de nuevo una vez ajustados no era factible. La solución adoptada fue construir por separado los patrones para los niños de menor edad y para los de mayor edad, basándose en dos conjuntos de datos con un grupo de edades que coincidían, por encima y por debajo de los 24 meses. Para construir el patrón del índice de masa corporal para la edad basado en la longitud (de 0 a 2 años), los datos sobre la longitud de la muestra longitudinal y los datos sobre la estatura de la muestra transversal (de 18 a 30 meses) se combinaron tras añadir 0,7 cm a los valores de la estatura. De manera análoga, para construir el patrón que va de los 2 a los 5 años, se combinaron los datos de la estatura de la muestra transversal y los datos de la longitud de la muestra longitudinal (de 18 a 24 meses) después de restar 0,7 cm de los valores de la longitud. Así pues, se utilizó un conjunto de datos común de los 18 a los 30 meses, a fin de generar los patrones del índice de masa corporal para los niños de menor y mayor edad. La disyunción resultante entre ambos patrones refleja, por tanto, fundamentalmente la diferencia de 0,7 cm entre la longitud y la estatura. Sin embargo, esto no significa que, a una edad determinada, un niño tenga la misma puntuación z del índice de masa corporal para la edad basado en la talla y en la estatura, ya que esto es matemáticamente imposible dada la naturaleza de la relación del índice de masa corporal.

Antes de construir las curvas del índice de masa corporal para la edad basadas en la longitud, fue necesaria una transformación de potencia de la edad similar a la descrita para los demás patrones basados en la edad. Para el índice de masa corporal para la edad basado en la estatura no se necesitó ninguna transformación de este tipo. Los patrones del índice de masa corporal para la edad de la OMS basados en la longitud y en la estatura no se solapan, es decir, el intervalo basado en la longitud termina a los 730 días, y el intervalo basado en la estatura comienza a los 731 días. El ajuste del spline cúbico se logró con diversos grados de libertad para los patrones basados en la longitud con respecto a los patrones basados en la estatura, así como para las curvas finales de los niños con respecto a las de las niñas.

Aspectos técnicos de los patrones. El método utilizado para construir los patrones de la OMS se basó por lo general en la distribución *Box-Cox-power-exponential*, y los modelos definitivos seleccionados se simplificaron según el modelo LMS. En consecuencia, en el cálculo de los percentiles y las puntuaciones z para estos patrones se utilizan fórmulas basadas en el método LMS. Sin embargo, se impuso una restricción a todos los indicadores a fin de permitir la derivación de percentiles únicamente en el intervalo correspondiente a las puntuaciones z entre -3 y 3 . El motivo de ello es que los percentiles que están más allá de ± 3 SD no varían debido a los cambios en las puntuaciones z equivalentes. La pérdida que se añade a esta restricción es pequeña, ya que el ámbito de inclusión corresponde a los percentiles entre 0,135 y 99,865.

Los indicadores basados en el peso presentaban distribuciones desviadas hacia la derecha. Si se modela correctamente, la asimetría hacia la derecha conlleva que las distancias entre las puntuaciones z positivas aumenten progresivamente cuanto más lejos están de la mediana, mientras que las distancias entre las puntuaciones z negativas disminuyen progresivamente. El método LMS ajusta los datos asimétricos adecuadamente utilizando una distribución *Box-Cox-normal*, que sigue los datos empíricos exactamente. Sin embargo, el inconveniente de ello es que los puntos externos de la distribución se ven fuertemente afectados por los puntos de los datos extremos, incluso cuando hay muy pocos. Así pues, se utilizó una aplicación restringida del método LMS para la construcción de los indicadores de la OMS basados en el peso, limitando la distribución *Box-Cox-normal* al intervalo correspondiente a las puntuaciones z para las que se disponía de datos empíricos (es decir, entre -3 SD y 3 SD). Más allá de estos límites, la desviación típica a cada edad (o longitud/estatura) se fijó a la distancia entre ± 2 SD y ± 3 SD, respectivamente. Este enfoque evita hacer suposiciones sobre la distribución de los datos más allá de los límites de los valores observados.

Aspectos epidemiológicos de los patrones. Tal como se preveía, existen importantes diferencias con el patrón del NCHS/OMS que varían según la edad, el sexo, la medida antropométrica y la curva específica de percentiles o de puntuaciones z . Las diferencias son especialmente importantes durante el primer año de vida. El retraso del crecimiento será mayor a lo largo de la infancia si se evalúa utilizando los nuevos patrones de la OMS, en comparación con el patrón del NCHS/OMS. El patrón de crecimiento de los niños alimentados con leche materna dará lugar a un aumento sustancial de los índices de insuficiencia ponderal durante los primeros seis meses de vida y una disminución a continuación. En cuanto a la emaciación, la principal diferencia se produce durante el primer año de vida, cuando los índices de emaciación serán notablemente más altos al utilizar los nuevos patrones de la OMS. Con respecto al sobrepeso, la utilización de los nuevos patrones de la OMS conllevará una mayor prevalencia, que variará en función de la edad, el sexo y la situación nutricional de la población estudiada.

Los patrones de crecimiento presentados en este informe proporcionan una herramienta técnicamente robusta que representa la mejor descripción del crecimiento fisiológico para los niños menores de cinco años. Estos patrones describen el crecimiento normal en la primera infancia bajo

condiciones ambientales óptimas y pueden utilizarse para estudiar a los niños de cualquier lugar, independientemente de la etnia, la situación socioeconómica y el tipo de alimentación.