



**Emmanuel Hernández Domínguez**

**Dra. Yaneth Ortiz Alfaro**

**Resumen**

**Crecimiento y desarrollo biológico**

**PASIÓN POR EDUCAR**

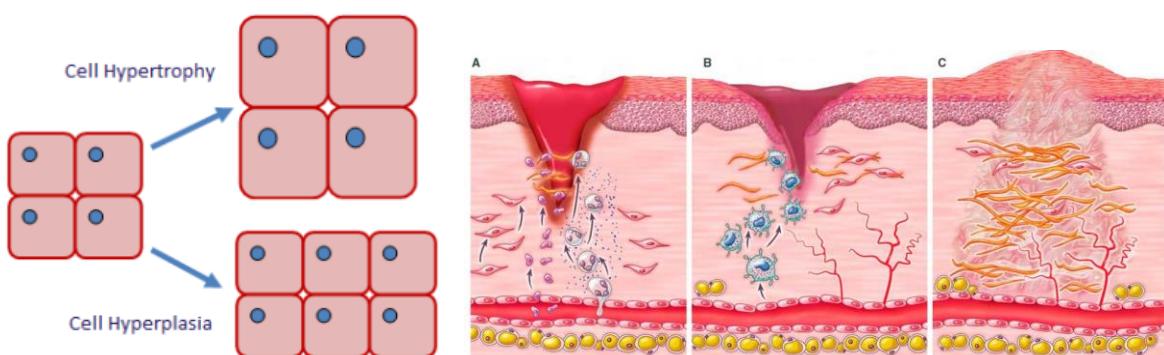
**7-B**

## DEFINICIONES

Se entiende por crecimiento y desarrollo al conjunto de cambios somáticos y funcionales que se producen en el ser humano desde su concepción hasta su adultez. El crecimiento y el desarrollo son el resultado de la interacción de factores genéticos aportados por la herencia y las condiciones del medio ambiente en que vive el individuo. Si las condiciones de vida (físicas, biológicas, nutricionales, psicosociales, etc.) son favorables, el potencial genético de crecimiento y desarrollo podrá expresarse en forma completa. En caso contrario, bajo condiciones ambientales desfavorables, el potencial genético se verá limitado dependiendo de la intensidad y la persistencia del agente agresor. El crecimiento y el desarrollo del niño constituyen, además, excelentes indicadores positivos de salud. Un estado de salud óptimo proporciona mejor respuesta al tratamiento médico y una disminución de infecciones que catalogan una mejor calidad de vida.

- **Crecimiento** ha sido definido como el proceso de incremento de la masa de un ser vivo, que se produce por el aumento del número de células o de la masa celular.
- **Desarrollo** es el proceso por el cual los seres vivos logran mayor capacidad funcional de sus sistemas a través de los fenómenos de maduración, diferenciación e integración de funciones.

El crecimiento o aumento de tamaño ocurre básicamente por medio de dos mecanismos posibles que se dan en todos los seres vivos: la hiperplasia o aumento de número de células que ocurre a través de la multiplicación celular; y la hipertrofia o aumento del tamaño de las células. Ambos mecanismos contribuyen al crecimiento humano, aunque operan con diferente intensidad en distintos momentos de la vida. El crecimiento puede estudiarse también en otros planos más complejos de organización, por ejemplo, a nivel de los tejidos. El crecimiento de la piel para cubrir una lesión previa constituye un buen ejemplo de crecimiento tisular.



## CARACTERISTICAS UNIVERSALES DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO

Entre las características más importantes del desarrollo y el crecimiento podemos encontrar:

- **Dirección:** Cefalo caudal y próximo distal.
- **Velocidad:** Crecimiento en unidad de tiempo. En etapas iniciales de la vida tiene su máxima rapidez y disminuye gradualmente hasta estabilizarse en la vida adulta.
- **Ritmo:** Se refiere al patrón particular de crecimiento que tiene cada tejido u órgano a través del tiempo, el nivel de madurez de cada uno de ellos se alcanza en diferentes etapas de la vida. Por ej. el SNC es el primero en alcanzar un mayor desarrollo y el aparato genital lo alcanza hasta la década de la vida.
- **Momento:** Cada tejido tiene un momento en particular en el que se observan los mayores logros en crecimiento, desarrollo y madurez.
- **Equilibrio:** Pese a que el crecimiento y desarrollo tienen distintas velocidades, ritmo, cada uno de ellos alcanza en su momento un nivel de armonía que se considera normal

Existe un conjunto de principios que caracterizan el patrón y el proceso de crecimiento y desarrollo. Estos principios o características describen el desarrollo típico como un proceso predecible y ordenado:

### **1. El desarrollo procede de la cabeza hacia abajo.**

Esto se denomina principio cefalocaudal. Este principio describe la dirección del crecimiento y el desarrollo. Según este principio, el niño adquiere control primero de la cabeza, luego de los brazos y finalmente de las piernas

### **2. El desarrollo procede del centro del cuerpo hacia afuera.**

Este es el principio del desarrollo próximo-distal , que también describe la dirección del desarrollo. Esto significa que la médula espinal se desarrolla antes que las partes externas del cuerpo. Los brazos del niño se desarrollan antes que las manos, y las manos y los pies se desarrollan antes que los dedos de las manos y los pies. Los músculos de los dedos de las manos y los pies (utilizados en la motricidad fina) son los últimos en desarrollarse en el desarrollo físico.

### **3. El desarrollo depende de la maduración y el aprendizaje.**

La maduración se refiere a la característica secuencial del crecimiento y desarrollo biológico. Los cambios biológicos ocurren en orden secuencial y dan a los niños nuevas habilidades. Los cambios en el cerebro y el sistema nervioso explican en gran medida la maduración.

### **4. El desarrollo procede de lo simple a lo más complejo.**

Los niños usan sus habilidades cognitivas y lingüísticas para razonar y resolver problemas. Por ejemplo, aprender las relaciones entre las cosas (en qué se parecen), o la clasificación, es una habilidad importante en el desarrollo cognitivo. El proceso cognitivo de aprender en qué se parecen una manzana y una naranja comienza con el pensamiento más simple o concreto de describirlas. Al no ver ninguna relación, un niño en edad preescolar describirá los objetos según alguna propiedad del objeto, como el color. El niño es entonces capaz de clasificar cognitivamente.

### **5. El crecimiento y el desarrollo es un proceso continuo.**

A medida que un niño se desarrolla, añade a las habilidades ya adquiridas y las nuevas habilidades se convierten en la base para un mayor logro y dominio de las habilidades. La mayoría de los niños siguen un patrón similar. Además, una etapa de desarrollo sienta las bases para la siguiente etapa de desarrollo. Por ejemplo, en el desarrollo motor, hay una secuencia predecible de desarrollos que ocurren antes de caminar.

### **6. El crecimiento y el desarrollo proceden de lo general a lo específico.**

En el desarrollo motor, el bebé podrá agarrar un objeto con toda la mano antes de usar solo el pulgar y el índice. Sus primeros movimientos motores son muy generalizados, no dirigidos y reflejos: agitan los brazos o patean antes de poder alcanzar o arrastrarse hacia un objeto. El crecimiento se produce desde movimientos musculares grandes hasta movimientos musculares más refinados (más pequeños).

### **7. Existen tasas individuales de crecimiento y desarrollo.**

Cada niño es diferente y el ritmo al que crece es diferente. Aunque los patrones y secuencias de crecimiento y desarrollo suelen ser los mismos para todos los niños, el ritmo al que cada niño alcanza las etapas de desarrollo será diferente

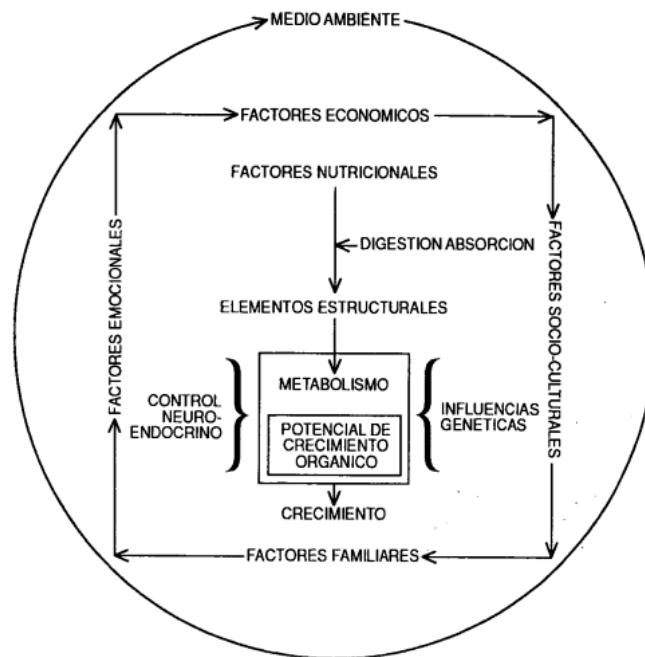
## FACTORES DETERMINANTES DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO

El crecimiento implica la biosíntesis de moléculas complejas a partir de otras más simples, con el aumento en número y tamaño de células, y el agrandamiento de órganos y sistemas, que se traducen en el incremento de la masa corporal total. En el complejo proceso de crecimiento, participa una serie de factores relacionados con el medio ambiente y con el propio individuo. En algunas circunstancias dichos factores favorecen el crecimiento, mientras que en otras lo retrasan. En forma general pueden agruparse los factores que regulan el crecimiento, de la siguiente manera:

- **Factores nutricionales:** se refieren a la necesidad de contar con una adecuada disponibilidad de alimentos y la capacidad de utilizarlos para el propio organismo, con el fin de asegurar el crecimiento. La desnutrición es la causa principal de retraso del crecimiento en los países en desarrollo
- **Factores socioeconómicos:** es un hecho conocido que los niños de clases sociales pobres crecen menos que aquellos pertenecientes a clases sociales más favorecidas. Si bien este fenómeno responde a una asociación multicausal, el solo hecho de contar con pocos recursos económicos tiene implicancias sobre el crecimiento. Esta situación tiene carácter extensivo a la población de recién nacidos de regiones pobres, donde la incidencia de recién nacidos de bajo peso es significativamente mayor en los países en vías de desarrollo
- **Factores emocionales:** se relacionan con la importancia de un ambiente psicoafectivo adecuado que el niño necesita desde su nacimiento y a lo largo del crecimiento. Los estados de carencia afectiva se traducen, entre otras manifestaciones, en la detención del crecimiento.
- **Factores genéticos:** ejercen su acción en forma permanente durante el transcurso del crecimiento. Permiten la expresión de las variaciones existentes entre ambos sexos y aun entre los individuos de un mismo sexo en cuanto a las características diferenciales de los procesos madurativos. En algunas circunstancias pueden ser responsables de la aparición de enfermedades secundarias a la existencia de aberraciones en la estructura de los genes.
- **Factores neuroendocrinos:** participan en el funcionamiento normal de un organismo. Su actividad se traduce en el efecto modulador que ejercen sobre funciones preexistentes. Los estados de desequilibrio en la regulación neuroendocrina pueden manifestarse a través de una aceleración o retraso del

proceso de crecimiento y desarrollo. Todas las hormonas y factores que regulan el crecimiento y ejercen su acción a través de mecanismos específicos y a edades determinadas de la vida, tanto en la etapa de crecimiento prenatal como en la postnatal.

**Figura 2. Factores que regulan el crecimiento**



El apoyo que las personas en la vida de los niños brindan durante sus primeros años es solo un aspecto de los factores ambientales que tienen un impacto significativo en su crecimiento y desarrollo. Otros factores ambientales que influyen en el crecimiento y desarrollo infantil incluyen:

- **Entorno físico:** El entorno físico desempeña un papel fundamental para apoyar y expandir el desarrollo y el aprendizaje infantil. Todos los aspectos de la salud y el desarrollo infantil se complementan para contribuir a su bienestar general. Las malas condiciones de vivienda y la falta de hogar pueden tener un impacto negativo en el desarrollo y el bienestar infantil. Según Shelter ,
- **Estatus socioeconómico:** La pobreza puede ser perjudicial a cualquier edad, pero especialmente para los niños más pequeños.
- **Dinámica y relaciones familiares:** El entorno familiar desempeña un papel crucial en el desarrollo infantil. Unas relaciones familiares que brindan apoyo y cariño pueden promover un desarrollo emocional saludable.

- **Educación y cuidado** se refieren a la educación y el cuidado infantil que se imparten en entornos regulados desde el nacimiento hasta el inicio de la educación primaria. La importancia de la educación y el cuidado en la primera infancia ha sido ampliamente documentada y estudiada, y ha influido en las políticas públicas en los últimos años.
- **Nutrición y Dieta:** La primera infancia es una etapa de rápido crecimiento, desarrollo y actividad, por lo que una buena nutrición y una dieta equilibrada son esenciales. Este período también es vital para el desarrollo sano de los dientes y la prevención de las caries.
- **Influencias culturales y sociales:** Cada niño es único en su interacción con el mundo que lo rodea, y lo que recibe de los demás y de su entorno influye en su forma de pensar, comportarse, crecer y desarrollarse. La cultura desempeña un papel importante en la crianza de los padres, y los niños que crecen en diferentes culturas reciben estímulos específicos de su entorno.
- **Factores psicológicos:** Las experiencias positivas pueden fortalecer la autoestima y la confianza de un niño y contribuir a su desarrollo y bienestar general. Por el contrario, las experiencias negativas, como el estrés, el trauma y la exposición a la violencia, pueden tener un profundo impacto en su desarrollo y bienestar, tanto físico como mental.

## CAMBIOS FISICOS, FISIOLOGICOS DE LA NIÑEZ (MADURACIÓN ÓSEA)

La osificación ósea, u osteogénesis, es el proceso de formación ósea. Este proceso comienza entre la sexta y la séptima semana de desarrollo embrionario y continúa hasta aproximadamente los veinticinco años, aunque esto varía ligeramente según el individuo.

El desarrollo del esqueleto se remonta a tres derivados: Las **células de la cresta neural** craneal que forman los huesos planos del cráneo, la clavícula y los huesos craneales (excluyendo una porción de los huesos temporal y occipital), **las somitas** forman el resto del esqueleto axial y el **mesodermo** de la placa lateral forma los huesos largos.

Existen dos tipos de osificación ósea: intramembranosa y endocondral. Cada uno de estos procesos comienza con un precursor de tejido mesenquimal, pero la forma en que se transforma en hueso es diferente:

**Osificación intramembranosa:** Este proceso implica la conversión directa de mesénquima en hueso. Comienza cuando las células mesenquimales derivadas de la cresta neural se diferencian en células especializadas formadoras de hueso llamadas osteoblastos. Los osteoblastos se agrupan en grupos y forman un centro de osificación. Los osteoblastos comienzan a secretar osteoide, una matriz de colágeno y proteoglicano no mineralizada que puede unir calcio. La unión del calcio al osteoide resulta en el endurecimiento de la matriz y el atrapamiento de los osteoblastos. Este atrapamiento resulta en la transformación de los osteoblastos en osteocitos. A medida que el osteoide continúa siendo secretado por los osteoblastos, rodea los vasos sanguíneos, formando hueso trabecular/esponjoso/esponjoso. Estos vasos eventualmente formarán la médula ósea roja. Las células mesenquimales en la superficie del hueso forman una membrana llamada periostio. Las células en la superficie interna del periostio se diferencian en osteoblastos y secretan osteoide paralelo al de la matriz existente, formando así capas. Estas capas se denominan colectivamente hueso compacto/cortica

La osificación intramembranosa se puede reanudar en cinco pasos:

1. Las células mesenquimales se diferencian en osteoblastos y se agrupan en centros de osificación.
2. Los osteoblastos quedan atrapados por el osteoide que secretan, transformándolos en osteocitos.
3. Se forman el hueso trabecular y el periostio.
4. El hueso cortical se forma superficialmente al hueso trabecular.
5. Los vasos sanguíneos forman la médula roja.

**Osificación endocondral:** Este proceso implica la sustitución del cartílago hialino por hueso. Comienza cuando las células mesenquimales derivadas del mesodermo se diferencian en condrocitos. Los condrocitos proliferan rápidamente y secretan una matriz extracelular para formar el cartílago modelo del hueso. Este modelo incluye cartílago hialino con la forma del futuro hueso, así como una membrana circundante llamada pericondrio. Los condrocitos cercanos al centro del modelo óseo comienzan a hipertrofiarse ya añadir colágeno X y más fibronectina a la matriz que producen; esta matriz alterada permite la calcificación. La calcificación de la matriz extracelular impide que los nutrientes lleguen a los condrocitos y provoque su apoptosis. La muerte celular

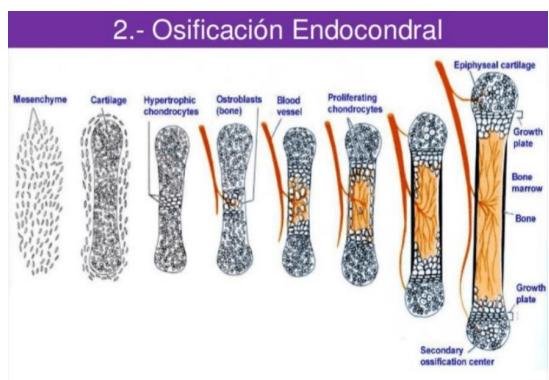
resultante crea vacíos en la plantilla del cartílago y permite la invasión de vasos sanguíneos. Los vasos sanguíneos amplían aún más los espacios, que finalmente se combinan y forman la cavidad medular; también transportan células osteogénicas y desencadenan la transformación del pericondrio en periostio. Los osteoblastos crean entonces una región engrosada de hueso compacto en la región diafisaria del periostio, denominada collar perióstico. Es aquí donde se forma el centro de osificación primaria. Mientras el hueso reemplaza al cartílago en la diáfisis, el cartílago continúa proliferando en los extremos del hueso, aumentando su longitud. Estas áreas proliferativas se convierten en las placas epifisarias (placas fisarias/placas de crecimiento), que permiten el crecimiento longitudinal de los huesos después del nacimiento y hasta la edad adulta temprana. Después del nacimiento, todo este proceso se repite en la región epifisaria; es aquí donde se forma el centro de osificación secundaria

La placa de crecimiento fisario se divide en varias secciones según las características patológicas.

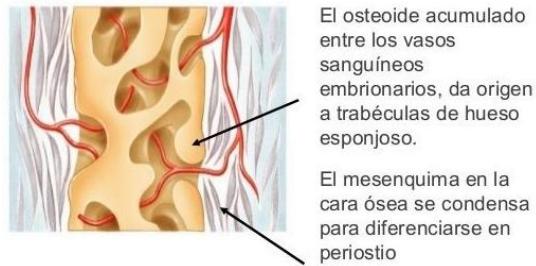
- Zona de reserva
  - Sitio de almacenamiento de lípidos, glucógeno y proteoglicanos.
- Zona proliferativa
  - Proliferación de condrocitos que conducen al crecimiento longitudinal.
- Zona hipertrófica
  - Sitio de maduración de los condrocitos
  - Dentro de la zona hipertrófica, los condrocitos experimentan un proceso de transformación. Maduran y preparan una matriz para la calcificación; luego se degeneran, lo que permite la liberación de calcio para la calcificación de la matriz.
- Esponjosa primaria
  - Sitio de mineralización para formar tejido óseo
  - Se produce invasión vascular
- Esponjosa secundaria
  - Modelado interno con sustitución de hueso fibroso por hueso lamelar
  - Modelado externo con embudo

La osificación endocondral se puede reanudar en cinco pasos:

1. Las células mesenquimales se diferencian en condrocitos y forman el modelo de cartílago para el hueso.
2. Los condrocitos cerca del centro del modelo de cartílago experimentan hipertrofia y alteran el contenido de la matriz que secretan, lo que permite la mineralización.
3. Los condrocitos sufren apoptosis debido a la disminución de la disponibilidad de nutrientes; los vasos sanguíneos invaden y transportan células osteogénicas.
4. El centro de osificación primario se forma en la región diafisaria del periostio, llamado collar perióstico.
5. Los centros de osificación secundaria se desarrollan en la región epifisaria después del nacimiento.



## Osificación Intramembranosa



La evaluación de la madurez esquelética es un procedimiento común que se realiza con frecuencia en la práctica clínica. Las radiografías de mano y muñeca se consideran un indicador importante de la edad biológica de los niños. Hoy en día, hay muchos métodos disponibles para evaluar la edad ósea. Las imágenes obtenidas por radiografía de mano y muñeca reflejan la madurez de diferentes huesos.

## TRANSTORNOS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO (DESNUTRICIÓN)



La malnutrición se refiere a deficiencias, excesos o desequilibrios en la ingesta de energía y/o nutrientes de una persona. El término malnutrición abarca dos amplios grupos de afecciones. Uno es la desnutrición, que incluye el retraso del crecimiento (baja estatura para la edad), la emaciación (bajo peso para la estatura), el bajo peso (bajo peso para la edad) y las deficiencias o insuficiencias de micronutrientes (carencia de vitaminas y minerales importantes). El otro grupo es el sobrepeso, la obesidad y las enfermedades no transmisibles relacionadas con la dieta (como las cardiopatías, los accidentes cerebrovasculares, la diabetes y el cáncer).

### Incidencia

La desnutrición afecta a personas en todos los países. Alrededor de 890 millones de adultos en todo el mundo padecen obesidad, mientras que 390 millones tienen bajo peso. Se estima que 35,5 millones de niños menores de 5 años tienen sobrepeso, mientras que unos 150 millones sufren retraso del crecimiento. A esta carga se suman los 605 millones (el 31%) de mujeres en edad reproductiva en todo el mundo afectadas por anemia.

### Clasificación

**De acuerdo con su etiología:** Cuando se realiza el análisis nutricional de un paciente, es imperioso determinar el origen de la carencia de los nutrimentos; ésta se divide en tres:

- Primaria: Se determina si la ingesta de alimentos es insuficiente; por ejemplo, en zonas marginadas los niños presentarán carencias físicas de alimentos que afectarán directamente el estado nutricional.
- Secundaria: Cuando el organismo no utiliza el alimento consumido y se interrumpe el proceso digestivo o absortivo de los nutrimentos; el ejemplo más claro son las infecciones del tracto digestivo que lesionan las vellosidades del íleon y limitan la absorción.

- Mixta o terciaria: Cuando la coalescencia de ambas condiciona la desnutrición. Un niño con leucemia que se encuentre en fase de quimioterapia de inducción a la remisión presentará en el proceso eventos de neutropenia y fiebre asociados a infecciones que condicen catabolia y poca ingesta de alimentos, por lo tanto la causa es la suma de las dos.

**Clasificación clínica:** la suma de signos específicos puede encuadrar la desnutrición de la siguiente manera:

- Kwashiorkor o energético proteica: La etiología más frecuentemente descrita es por la baja ingesta de proteínas, sobre todo en pacientes que son alimentados con leche materna prolongadamente, o en zonas endémicas donde los alimentos sean pobres en proteínas animales o vegetales.
- Marasmática o energético-calórica: Los pacientes que la presentan se encuentran más «adaptados» a la deprivación de nutrientes. Este fenómeno se debe a que cuentan con niveles incrementados de cortisol, una reducción en la producción de insulina y una síntesis de proteínas «eficiente» por el hígado a partir de las reservas musculares.
- Kwashiorkor-marasmático o mixta: Es la combinación de ambas entidades clínicas, esto es, cuando un paciente presenta desnutrición de tipo marasmática que puede agudizarse por algún proceso patológico (infecciones por ejemplo) que ocasionará incremento del cortisol de tal magnitud que la movilización de proteínas sea insuficiente

**Clasificación por grado y tiempo:** Este punto es el más complicado de determinar, debido a que existen diversas formas e instrumentos utilizables para su ejecución.

- Normal: cuando el peso para la talla y la talla para la edad se encuentran dentro de valores adecuados para la edad.
- Desnutrición aguda: peso para la talla bajo y talla para la edad normal.
- Desnutrición crónica recuperada o en homeorresis: talla para la edad alterada y peso para la talla normal.
- Desnutrición crónica agudizada: talla para la estatura alterada y peso para la talla baja

## **Clínica**

**Síntomas generales:** baja de peso, astenia, adinamia, anorexia, anemia y ocasionalmente fiebre.

**Carácter generales.** La piel se observa seca, delgada, pigmentada, cuadriculada y escamosa; sin lugar a queda, se puede decir que la piel tiene un aspecto atrófico y aunque pueda estar distendida sobre los planos profundos, a veces por el edema, no es infrecuente apreciar cierta flacidez que, en el abdomen da lugar a lo que se conoce con el signo de "piel en lienzo húmedo" esto se debe especialmente a la falta de elasticidad de la piel del enfermo desnutrido.

**Alteraciones del tubo digestivo:** De acuerdo con la frecuencia con que aparecieron estas manifestaciones se pueden agrupar en orden decreciente: Alteraciones lingüales, Diarrea, Dolor abdominal, Vómito, Meteorismo, Náusea, Pujo y Pirosis.

**Alteraciones hepáticas:** anorexia, ascitis e ictericia

**Alteraciones hemáticas:** Anemia, esta fué comprobada por los exámenes de laboratorio, gran parte fué del tipo de la anemia normocítica normocrónica, le siguió en frecuencia la microcítica hipocrómica y la menos frecuente fué la macrocítica.

**Alteraciones neurológicas:** fueron de tipo periférico y de tipo central y pueden ser agrupadas en la siguiente forma: Polineuritis, Síndromes medulares de los cordones posteriores y síndrome combinado post-lateral, Síndromes Encefálicos de Wernicke y Encefalopatía pelagrosa

## **Diagnóstico**

Además de valorar el peso, talla y explorar al paciente, es útil una analítica sanguínea que incluya marcadores nutricionales, como las proteínas viscerales (por ejemplo albúmina), micronutrientes, parámetros inflamatorios (que pueden ser causa de desnutrición) y hemograma, por el riesgo de afectación del sistema inmune en pacientes desnutridos.

Asimismo, puede ser útil realizar una valoración de la composición corporal con técnicas como la bioimpedancia, que nos proporciona información sobre la masa muscular y grasa corporal.

## **Tratamiento**

Tras estudio de su causa, el tratamiento consiste en realizar una pauta de alimentación individualizada y adaptada a las necesidades de cada paciente, junto con suplementos de vitaminas, hierro o minerales en caso que se requiera.

## BIBLIOGRAFIA

- Breeland, G., Sinkler, M. A., & Menezes, R. G. (2023, May). Embryology, Bone Ossification. Translate.goog; StatPearls Publishing. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov.translate.goog/books/NBK539718/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=tC](https://www.ncbi.nlm.nih.gov.translate.goog/books/NBK539718/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tC)
- Cavallo, F., Mohn, A., Chiarelli, F., & Giannini, C. (2021). Evaluation of Bone Age in Children: A Mini-Review. *Frontiers in Pediatrics*, 9. <https://doi.org/10.3389/fped2021.580314>
- Márquez-González, H., García-Sámano, V., De, M., Caltenco-Serrano, L., Aideé García-Villegas, E., Márquez-Flores, H., & Rafael Villa-Romero, A. (2020). El Residente Clasificación y evaluación de la desnutrición en el paciente pediátrico. 2(2012), 59–69. <https://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2012/rr122d.pdf>
- Human Growth and Development - A Matter of Principles. (n.d.). [Www.pubs.ext.vt.edu.  
https://www.pubs.ext.vt.edu/350/350-053/350-053.html](https://www.pubs.ext.vt.edu/350/350-053/350-053.html)
- Wright, L. (2024, May 17). How Environmental Factors Influence Child Growth and Development. CPD Online College. <https://cpdonline.co.uk/knowledge-base/care/child-growth-and-development/>