

NUTRICIÓN Y LACTANCIA EN NEONATOLOGÍA

Ignacio Jara- Interno de Pediatría
Tutor: Dr. Paredes- Pediatra HPM



VALORACIÓN NUTRICIONAL POR ANTROPOMETRÍA



PESO

Evaluación **diaria**
los primeros días.
Influida por el
balance hídrico

<31 sem → 18g/kg/día
32-36 sem → 15g/kg/día
RNT: 20-30 g/día



TALLA (1cm/semana)

Indicador de
tamaño corporal.
Refleja la masa
magra, **no es**
influida por el
balance hídrico

Recuperación fisiológica del peso

- 5-7 días en RNT
- 6-10 días en 1500-2000g
- 8-12 días en <1000g

CIRCUNFERENCIA CRANEANA

Marcador indirecto de
crecimiento cerebral

0-3 meses → 2 cm/mes
3 a 6 meses → 1 cm/mes
6 a 12 meses → 0.5cm/mes

CURVAS DE CRECIMIENTO



Alarcon-Pittaluga

Hecha a partir de valores locales, en RN de 24 a <40 semanas

Fenton

Para edad gestacional <38 semanas, con un N de casi 4 millones (respecto a 90.000 de Alarcón)

OMS

Uso estándar desde **las 40 SGC y hasta los 5 años**



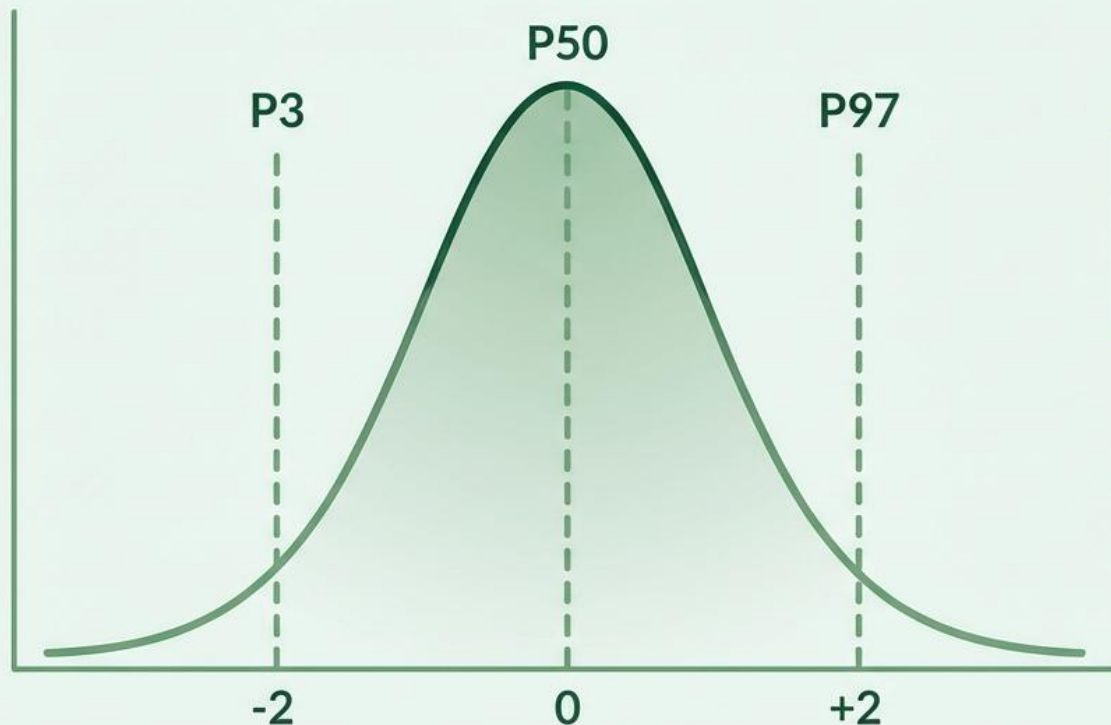
CURVAS DE ALARCÓN-PITTALUGA

Tabla 2. Peso; promedio, desviación estándar y percentiles ajustados de RN

EG. Sem.	n	Promedio (g)	DS	p 3	p 10	p 25	p 50	p 75	p 90
24	85	766,3	102,8	601,0	640,6	691,0	749,1	835,0	897,9
25	70	816,1	119,5	613,5	666,0	733,8	808,7	894,1	963,3
26	106	904,0	138,5	660,9	728,2	812,4	903,5	992,6	1 070,6
27	99	1 025,3	159,3	739,4	822,9	922,6	1 029,2	1 125,9	1 214,6
28	136	1 175,4	181,6	845,0	945,7	1 060,0	1 181,4	1 288,9	1 390,1
29	136	1 349,6	204,9	973,8	1 092,2	1 220,3	1 355,8	1 476,9	1 592,0
30	180	1 543,3	228,8	1 122,0	1 258,2	1 399,1	1 548,2	1 685,0	1 815,0
31	219	1 751,9	253,0	1 285,6	1 439,2	1 592,0	1 754,3	1 908,3	2 053,8
32	317	1 970,7	276,9	1 460,8	1 630,8	1 794,8	1 969,7	2 141,9	2 303,4
33	352	2 195,1	300,3	1 643,6	1 828,7	2 003,0	2 190,2	2 380,9	2 558,5
34	656	2 420,4	322,6	1 830,2	2 028,6	2 212,3	2 411,4	2 620,5	2 813,9
35	1 166	2 642,0	343,6	2 016,6	2 226,0	2 418,4	2 629,1	2 855,9	3 064,4
36	3 079	2 855,2	362,7	2 198,9	2 416,7	2 617,0	2 839,0	3 082,1	3 304,7
37	6 738	3 055,4	379,6	2 373,4	2 596,2	2 803,6	3 036,7	3 294,2	3 529,8
38	17 974	3 238,0	393,8	2 536,0	2 760,2	2 973,9	3 218,0	3 487,5	3 734,4
39	26 752	3 398,3	405,0	2 682,8	2 904,2	3 123,7	3 378,5	3 657,0	3 913,2
40	22 339	3 531,6	412,8	2 810,0	3 024,1	3 248,4	3 514,1	3 797,9	4 061,2
41	10 237	3 633,4	416,7	2 913,7	3 115,3	3 343,9	3 620,2	3 905,3	4 173,0
42	921	3 698,9	416,4	2 989,9	3 173,5	3 405,7	3 692,8	3 974,3	4 243,5
Total	91 562								

Información conjunta Alarcón y Pittaluga.

Evaluación del Crecimiento: Herramientas de Precisión



Puntaje Z (Z-Score) =
(Medida Actual - Mediana P50)
/ Desviación Estándar

- Curvas de Referencia: Fenton, Olsen, INTERGROWTH-21st
- **Edad Corregida:** Se utiliza hasta los 2-5 años de vida.

CURVAS DE ALARCÓN-PITTALUGA

Tabla 3. Talla; promedio, desviación estándar y percentiles ajustados de RN

EG. Sem	n	Promedio (cm)	DS	p10	p50	p 90
24	81	32,0	2,5	29,8	31,5	35,0
25	68	33,3	2,6	30,9	32,8	36,2
26	104	34,7	2,6	32,1	34,2	37,5
27	95	36,0	2,6	33,4	35,6	38,8
28	134	37,5	2,6	34,8	37,0	40,2
29	135	38,9	2,5	36,2	38,4	41,5
30	180	40,3	2,4	37,6	39,9	42,9
31	218	41,7	2,3	39,0	41,3	44,2
32	316	43,0	2,2	40,4	42,7	45,5
33	352	44,3	2,1	41,7	44,0	46,8
34	655	45,6	2,0	43,0	45,3	48,0
35	1 165	46,7	1,8	44,2	46,4	49,1
36	2 991	47,8	1,7	45,4	47,5	50,1
37	6 481	48,7	1,6	46,3	48,5	51,0
38	17 243	49,5	1,5	47,2	49,3	51,7
39	25 793	50,2	1,5	47,9	49,9	52,4
40	21 562	50,8	1,4	48,4	50,4	52,8
41	9 956	51,1	1,4	48,7	50,7	53,1
42	916	51,3	1,4	48,8	50,8	53,2
Total	88 445					

CURVAS DE ALARCÓN-PITTALUGA

Tabla 4. Perímetro cefálico; promedio, desviación estándar y percentiles ajustados de RN

EG. Sem	n	Promedio (cm)	DS	p10	p50	p 90
24	6	23,0	1,0	21,9	23,2	24,4
25	13	24,1	1,2	22,8	24,3	25,7
26	13	25,1	1,3	23,6	25,3	26,9
27	16	26,2	1,4	24,5	26,4	28,1
28	26	27,2	1,5	25,5	27,4	29,1
29	23	28,1	1,5	26,4	28,3	30,1
30	37	29,1	1,5	27,3	29,3	31,0
31	68	30,0	1,5	28,1	30,2	31,8
32	143	30,8	1,5	29,0	31,0	32,6
33	226	31,6	1,4	29,8	31,8	33,3
34	412	32,3	1,4	30,5	32,5	33,9
35	799	33,0	1,3	31,2	33,1	34,5
36	2 128	33,6	1,3	31,9	33,7	35,0
37	6 193	34,1	1,2	32,4	34,2	35,5
38	16 458	34,5	1,2	32,9	34,6	35,9
39	24 752	34,9	1,2	33,2	34,9	36,2
40	20 760	35,1	1,3	33,4	35,1	36,5
41	9 625	35,2	1,4	33,6	35,2	36,8
42	906	35,3	1,5	33,5	35,2	37,0
Total	82 604					

Información conjunta Alarcón y Pittaluga.

01

NUTRICIÓN DEL RECIÉN NACIDO

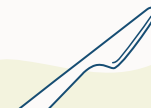


REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Nutriente	Requerimiento (por kg al día)
Calorías	130 - 140 kcal / kg / día
Proteínas	4.0 - 4.5 g / kg / día (PEG extremo hasta 5 - 5.5)
Hidratos de carbono	11.6 - 13.2 g / kg / día
Lípidos	4.8 - 6.6 g / kg / día

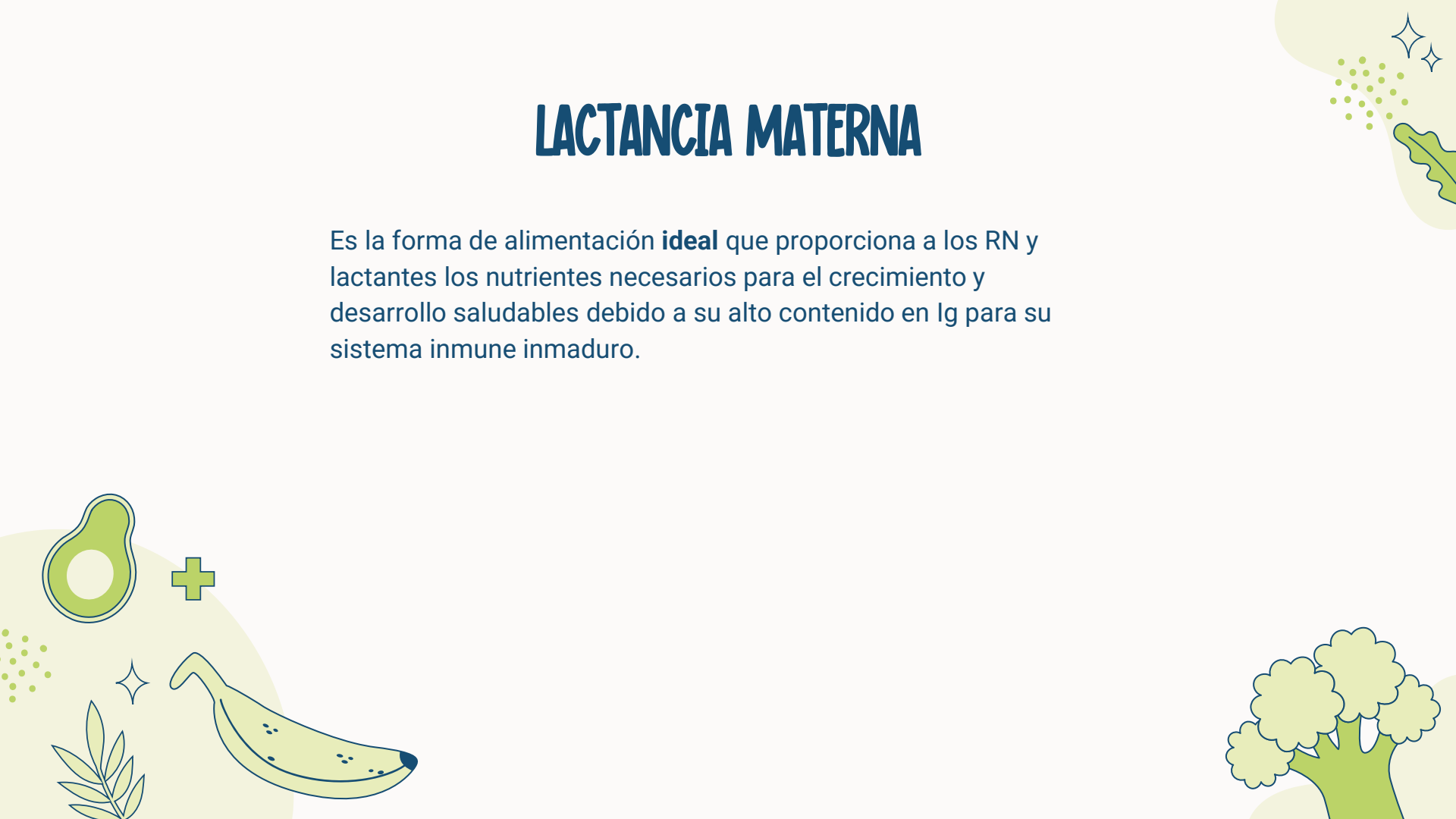
Na/K/Cl	2-3 mEq/kg/día
Ca y P	120-230/ 80 a 140 mg/kg/día
Fe	2 a 4 mg/kg/día
Mg	8 a 15 mg/kg/día
Lípidos	4.8 - 6.6 g / kg / día

Vitamina A	400-1100 UI/día
Vitamina D	400-1100 UI/día
Vitamina E	2.2 -11 UI/día
Complejo B	Según vitaminas



LACTANCIA MATERNA

Es la forma de alimentación **ideal** que proporciona a los RN y lactantes los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo saludables debido a su alto contenido en Ig para su sistema inmune inmaduro.

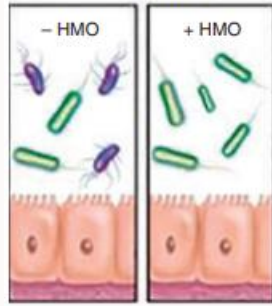


La Hora de Oro: Inicio de la Lactancia Materna

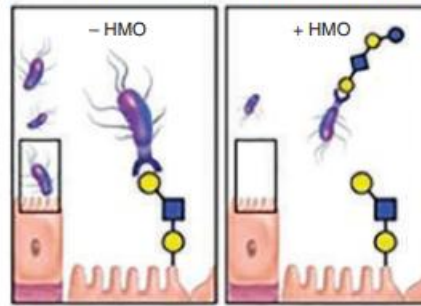


Feedback Positivo: La extracción y la succión son los estímulos principales que aseguran la producción de leche.

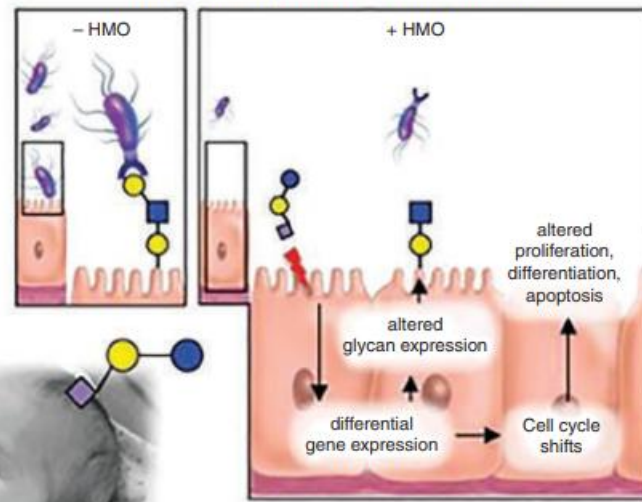
A Prebiotics



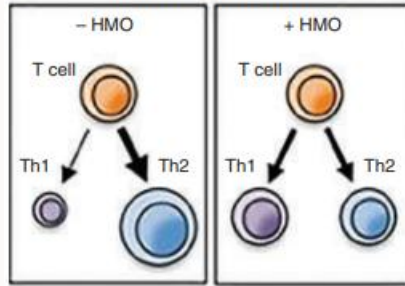
B Antiadhesive Antimicrobials



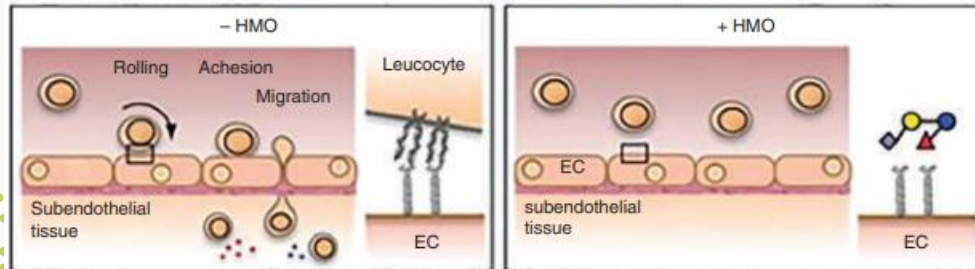
C Intestinal Epithelial Cell Modulators



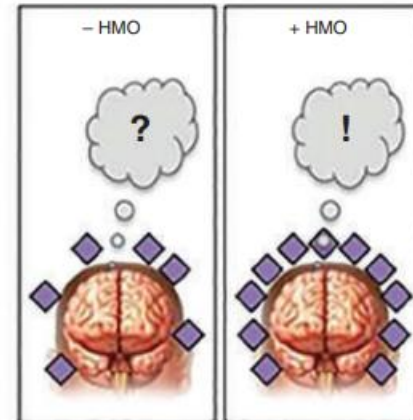
D Immune Modulators



E Modulators of Leukocyte Rolling and Adhesion



F Brain Development Nutrients



LACTANCIA MATERNA



**TABLE
59.2**

Composition of Preterm and Term Human Milk

	Energy (kcal/dL)	Protein (g/dL)	Fat (g/dL)	Lactose (kcal/dL)	Oligosaccharides (g/dL)
Preterm					
Week 1	60 (45–75)	2.2 (0.3–4.1)	2.6 (0.5–4.7)	5.7 (3.9–7.5)	2.1 (1.3–2.9)
Week 2	71 (49–94)	1.5 (0.8–2.3)	3.5 (1.2–5.7)	5.7 (4.1–7.3)	2.1 (1.1–3.1)
Weeks 3–4	77 (61–92)	1.4 (0.6–2.2)	3.5 (1.6–5.5)	6.0 (5–7)	1.7 (1.1–2.3)
Weeks 10–12	66 (39–94)	1.0 (0.6–1.4)	3.7 (0.8–6.5)	6.8 (6.2–7.2)	NA
Term					
Week 1	60 (44–77)	1.8 (0.4–3.2)	2.2 (0.7–3.7)	5.8 (4.2–7.4)	1.9 (1.1–2.7)
Week 2	67 (47–86)	1.3 (0.8–1.8)	3.0 (1.2–4.8)	6.2 (5–7.3)	1.9 (1.1–2.7)
Weeks 3–4	66 (48–85)	1.2 (0.8–1.6)	3.3 (1.6–5.1)	6.7 (5.3–8.1)	1.6 (1–2.2)
Weeks 10–12	68 (50–86)	0.9 (0.6–1.2)	3.4 (1.6–5.2)	6.7 (5.3–8.1)	NA

Values are given as the mean $\pm$ 2 standard deviations.

NA, Not available.

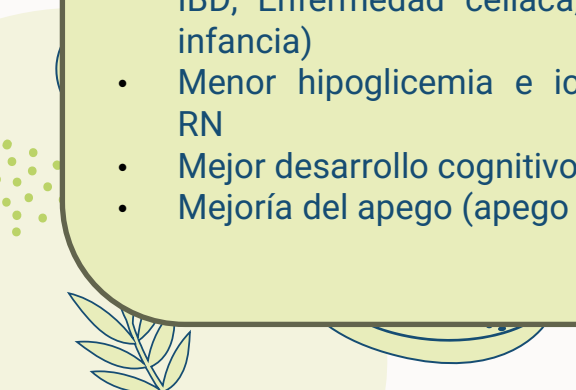
Modified from Gidrewicz DA, Fenton TR. A systematic review and meta-analysis of the nutrient content of preterm and term breast milk. *BMC Pediatr.* 2014;14:216.



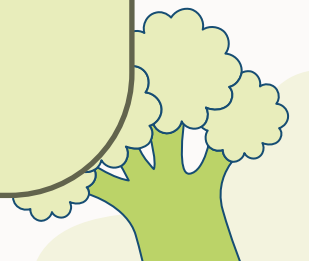
BENEFICIOS DE LA LACTANCIA MATERNA EXCLUSIVA (LME)



Para el lactante

- Inmunoglobulinas
 - Enzimas (lactoferrina, caseína, oligosacáridos, ácidos grasos), hormonas y factores de crecimiento
 - Nucléotidos, citocinas para modulación del sistema inmune
 - Menor obesidad, infecciones agudas (otitis, diarrea, ITUs) y enfermedades crónicas (HTA, DM1, IBD, Enfermedad celiaca, ca en la infancia)
 - Menor hipoglicemia e ictericia del RN
 - Mejor desarrollo cognitivo
 - Mejoría del apego (apego seguro)
- 

Para la madre

- Menor Hemorragia post parto
 - Menor incidencia de Cáncer de mama y ovario
 - Protección contra osteoporosis
 - Mayor vínculo materno
 - Mejora de autoestima
 - Beneficio económico
- 

Nutrición Enteral: La Leche Materna como Estándar de Oro



Composición Bioactiva: Relación Suero:Caseína (60:40) óptima, rica en IgA, Lactoferrina y factores de crecimiento (EGF).

CONTRAINDICACIONES DE LA LM



TABLE
59.4

Contraindications to Breastfeeding and the Use of Human Milk

Contraindications to Breastfeeding and Use of Expressed Breast Milk

Infant is diagnosed with classic galactosemia.

Mother is infected with the human immunodeficiency virus.^a

Mother is using an illicit street drug, such as PCP (phencyclidine) or cocaine. *(Narcotic-dependent mothers who are enrolled in a supervised methadone program and have a negative screening for human immunodeficiency virus (HIV) infection and other illicit drugs should be encouraged to breastfeed.)*

Mother has suspected or confirmed Ebola virus disease.

Temporary Restrictions on Breastfeeding and Use of Expressed Breast Milk

Mother is infected with untreated brucellosis.

Mother is taking certain medications.^b

Mother is undergoing diagnostic imaging or treatment with radiopharmaceuticals.

Mother has an active herpes simplex virus (HSV) infection. *(Can breastfeed directly from the unaffected breast if lesions on the affected breast are covered completely to avoid transmission.)*

Temporary Restrictions on Breastfeeding, but May Use Expressed Breast Milk

Mother has active, untreated tuberculosis. *(The mother may resume breastfeeding once she has been treated appropriately for 2 weeks and is documented to be no longer contagious.)*

Mother has active varicella (chicken pox) infection that developed within 5 days prior to delivery to 2 days following delivery.

^aSee section on HIV/undetectable viral load for additional considerations.

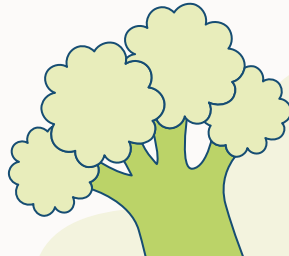
^bFor the most up-to-date information available on medications and lactation, refer to LactMed.

<https://www.cdc.gov/breastfeeding/breastfeeding-special-circumstances/contraindications-to-breastfeeding.html>.



REFLEJO DE SUCCIÓN-DEGLUCIÓN

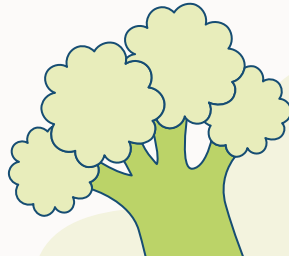
- Alcanza su maduración eficiente aprox a las **34 semanas**
- Rol fundamental en el **mecanismo de digestión**
- Favorece la **estabilidad fisiológica**, menos alteraciones de la FC, FR, menor episodios de apnea, respecto al uso de biberón



ALIMENTACIÓN ENTERAL

Incorporación de alimentos al cuerpo involucrando el sistema digestivo en su totalidad. Esta puede ser

- **Continua-Gastroclisis**
- **Intermitente-Gavage**



02

ALIMENTACIÓN ENTERAL



ALIMENTACIÓN ENTERAL

Criterio	Intermitente / Gavage	Continua / Gastroclisis
DEFINICIÓN	Administración de leche con jeringa, a través de una, utilizando fuerza de gravedad.	Infusión de leche por sonda gástrica mediante una bomba de infusión, a una velocidad constante.
USOS	Dificultad respiratoria leve, trastorno de regulación de la glicemia, alteraciones neurológicas que impidan la succión, prematuros < 35 SDG.	SDR grave, intolerancia alimentaria en post qx abdominal, reflujo GI grave, residuo persistente.
VENTAJAS	Más fisiológico por liberación cíclica de hormonas GI, menor riesgo de precipitación de nutrientes, inclusión de la familia.	Mayor eficiencia energética, mayor velocidad de vaciamiento gástrico, no altera función respiratoria.
DESVENTAJAS	Modifica el cociente circulatorio, esplácnico y cerebral, la tensión arterial, el patrón respiratorio y el volumen pulmonar.	No favorece la liberación cíclica de hormonas, requiere bomba de infusión continua, mayor precipitación de nutrientes, menor inclusión de familia.

Métodos de Alimentación: ¿Bolo o Infusión?

Alimentación por Bolo



Pros:

- Más fisiológico (hormonal)
- Menor precipitación de lípidos



Contras:

- Riesgo de distensión abdominal
- Compromiso respiratorio post-prandial

Infusión Continua



Pros:

- Mayor eficiencia energética
- Menor volumen instantáneo
- Útil en intolerancia severa



Contras:

- Altera el flujo esplácnico
- Requiere bomba
- Pérdida de grasa en set de infusión

La elección clínica depende de la tolerancia hemodinámica y respiratoria del paciente.

UBICACIÓN DE LA Sonda EN LA ALIMENTACIÓN ENTERAL

Categoría	Transpilórica	Gástrica
VENTAJAS	Mejor tolerancia en casos aislados	Menor riesgo
		Menor costo
		Más fisiológica
DESVENTAJAS	No disminuye el riesgo de neumonía aspirativa	Puede haber lesión de mucosa gástrica o de coanas de apoyo
	Menor absorción de grasas	Vómitos o distensión abdominal como consecuencia de desplazamiento
	No mejora el crecimiento	Riesgo de neumonía aspirativa
	Riesgo de perforación intestinal	
	Infusión continua obligatoria	
	Mayor mortalidad	

ALIMENTACIÓN CONTINUA (GASTROCLISIS)

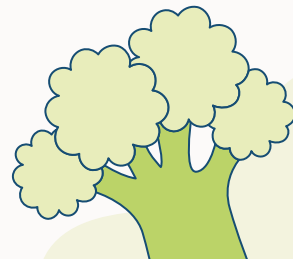
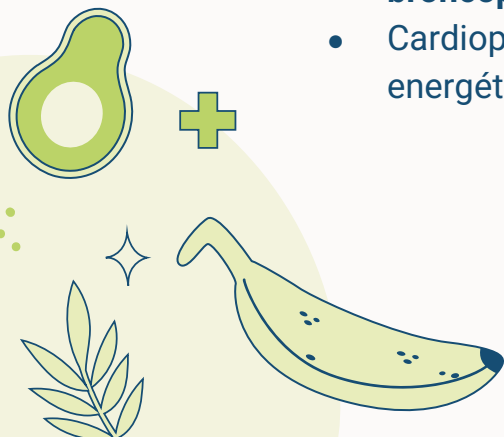
No presenta ventajas v/s uso de bolo, pero **estaría indicada en los casos de**

- Fracaso de la alimentación en bolo
- Px crónicos con **displasia broncopulmonar (DBP)**
- Cardiopatías, al disminuir el gasto energético

Volumen nutricional:
continuo todo el día o
periodos largos con
pausas cortas

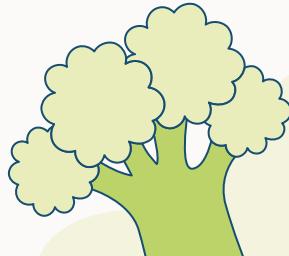
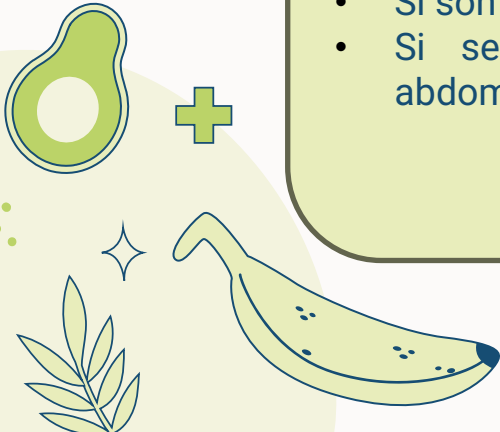
**Administración de
leche:** con bomba de
infusión
(inicio a 0.5-1 cc/hr)

Debe cambiar la leche
en jeringa de perfusión
c/3h, mangueras que
van a la sonda c/24 h y
SNG c/72 h



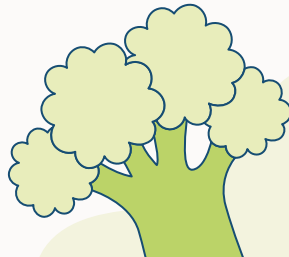
MONITOREO DE TOLERANCIA

- Los residuos gástricos (RG) alimentarios o mucosos son **habituales durante los primeros días de vida**, y no deben ser considerados para la suspensión de la alimentación
- Si son **biliosos o hemáticos**→**patológicos**
- Si se asocian a vómitos a repetición y/o distensión abdominal→**patológicos**



CONTRAINDICACIONES PARA EL INICIO DE LA ALIMENTACIÓN

- Patología respiratoria y/o cardiovascular severa. Iniciar con $FR < 70$ rpm y $FiO_2 < 40\%$.
- Ductus arterioso persistente HD significativo.
- Sospecha de sepsis o enterocolitis necrotizante.
- Asfixia severa.
- RN PEG severos.
- Inestabilidad hemodinámica y/o metabólica (necesidad de drogas vasoactivas y/o bicarbonato).
- Obstrucción intestinal.



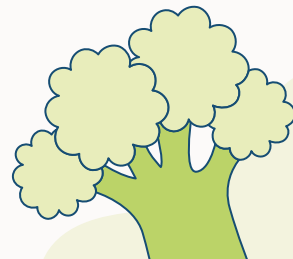
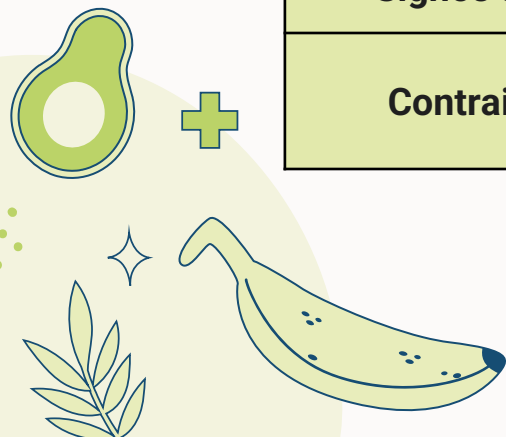
ALIMENTACIÓN DEL RNT HOSPITALIZADO

Sin factores de riesgo	Con factores de riesgo
Alimentar al pecho o LM extraída o fórmula para lactantes < 6 m.	Régimen 0 por 24-48 horas según patología.
Iniciar el 1º día con 60 - 70 cc/kg.	Inicio LM o Fórmula para lactantes <6 meses con 20 cc/kg/día.
Aumentar 20 cc/kg cada día hasta alcanzar 140-160 cc/kg/día.	Aumentar a igual volumen.

Asfixia moderada a severa - Cardiopatía congénita grave - PEG severo - Poliglobulia sintomática - Necesidad DVA - Alteración severa de Doppler Fetal - Sospecha ECN

Alimentación por LM

LM a libre demanda	Cada 3 hrs como máximo (De inicio a término). Como mínimo al 6° mes, puede extenderse hasta los 2 años o más.
Signos de hambre	Abre la boca, busca el pecho, chupa sus manos, comienza a enojarse, se enoja, llanto.
Signos de satisfecho	Sonido al alimentarse / Pañal húmedo / Duerme bien tras comer.
Contraindicaciones	Materno (VIH, drogas anticancerígenas, herpes mamario, drogas).

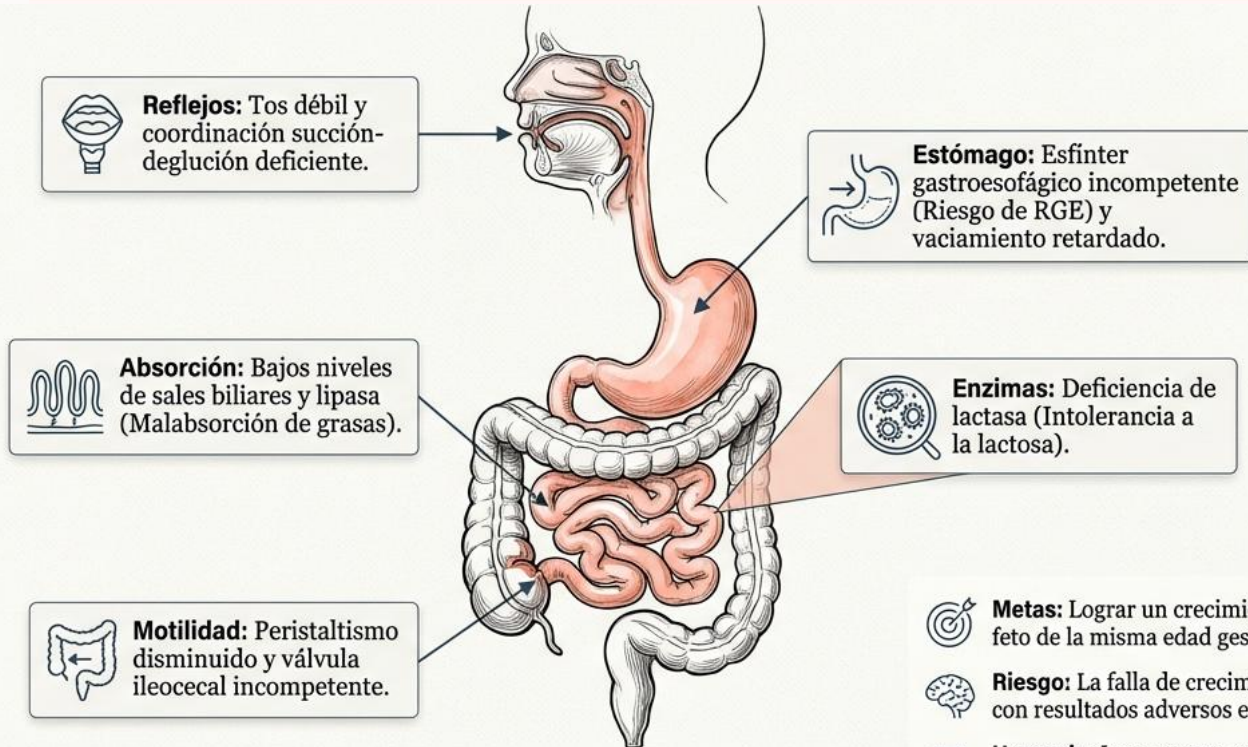


Alimentación por Fórmula

Edad	Progresión de Volumen (cc/Kg/Día)	Frecuencia	Horario sugerido	Consideraciones
Día 1	60 cc/Kg/Día	8 veces cada 3 hrs	07-10-13-16-19-22-01-04	Las medidas/cucharas de las fórmulas dan 30 cc cada una.
Día 2	80 cc/Kg/Día	8 veces cada 3 hrs	07-10-13-16-19-22-01-04	
Día 3	100 cc/Kg/Día	8 veces cada 3 hrs	07-10-13-16-19-22-01-04	
Día 4	120 cc/Kg/Día	8 veces cada 3 hrs	07-10-13-16-19-22-01-04	
Día 5	140 cc/Kg/Día	8 veces cada 3 hrs	07-10-13-16-19-22-01-04	
Día 6-7	150 cc/Kg/Día	8 veces cada 3 hrs	07-10-13-16-19-22-01-04	
1-2 mes	150-160-180 cc/Kg/Día	8 veces cada 3 hrs	07-10-13-16-19-22-01-04	

ALIMENTACIÓN DEL RNPT

Maduración anatómica y funcional del intestino → **óptima 33-34 sem.** Previamente la actividad enzimática necesaria para este proceso es insuficiente y no hay adecuada secreción hormonal en el intestino.



PUNTOS CLAVE



Metas: Lograr un crecimiento equiparable al del feto de la misma edad gestacional.



Riesgo: La falla de crecimiento postnatal se asocia con resultados adversos en el neurodesarrollo.



Urgencia: Las reservas corporales son limitadas; el déficit comienza al cortar el cordón umbilical.

ALIMENTACIÓN DEL RNPT

LM: iniciar el 1° ddv. Dando integridad funcional y estructural del tracto GI. Es el **alimento ideal para todo RN**.

- Se recomienda el **uso de fortificantes a partir de los 80-100cc/kg/día** de volumen, inicialmente a la mitad, y luego de 2 a 3 días a máxima concentración

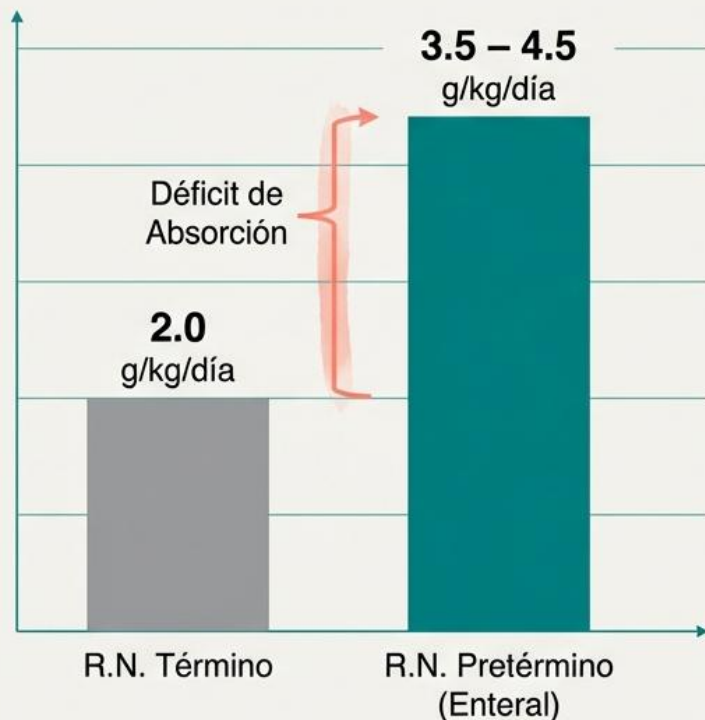
Categoría de Peso	Tiempo de Inicio	Volumen Inicial	Incremento Diario	Meta Final
RN 1500 a 2000 g	6 - 8 horas de vida (SNG)	30 - 40 cc/Kg/día (c/3 hrs)	20 - 30 cc/Kg/día	150 - 160 cc/Kg/día (6-7 días)
RN 1000 a 1500 g	12 - 24 horas de vida (SNG)	20 cc/Kg/día (c/3 hrs)	10 - 20 cc/Kg/día	150 cc/Kg/día (10 días)
RN < 1000 g	24 - 48 horas de vida (SNG)*	10 cc/Kg/día (c/2-3 hrs)	10 cc/Kg/día	150 cc/Kg/día

03

FORTIFICACIÓN



Proteínas: El Motor del Neurodesarrollo



Insight Clave:

La ingesta temprana de proteínas se correlaciona directamente con el crecimiento y los resultados cognitivos.

Puntos Críticos:



Requerimiento Enteral: 3.5 a 4.5 g/kg/día para compensar la absorción incompleta (~85%).



Relación Proteína/Energía: Vital para la síntesis de tejidos.



Impacto Clínico: La restricción proteica temprana es difícil de recuperar (Catch-up limitado).

Energía y Lípidos: Densidad y Desarrollo



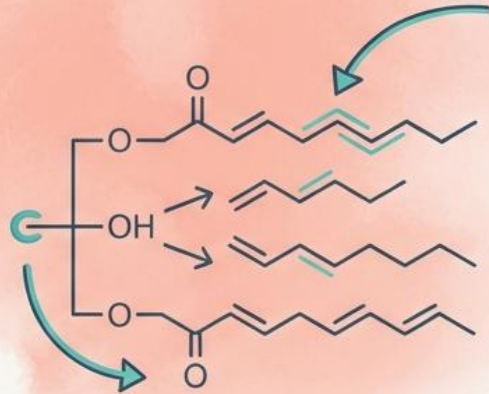
Energía



- **Objetivo:** 110 - 130 kcal/kg/día.

Necesario para cubrir tasa metabólica basal, termorregulación y el alto costo energético del crecimiento.

Carbohidratos: Uso de polímeros de glucosa para reducir la carga de lactosa.



Estrategia Lipídica



- **TCM (Triglicéridos de Cadena Media):** Absorción directa sin sales biliares (40-50% de grasas en fórmulas).

LC-PUFA (DHA y ARA): Ácidos grasos esenciales críticos para la agudeza visual y el cerebro.

F3 PARA RNPT

Fortificación Multicomponente, que consiste en añadir macronutrientes (proteínas, carbohidratos) y micronutrientes (Ca, P, Na, Zinc, Vitaminas) a la leche materna

1. Mayor **densidad energética (80 cal/100cc)**
2. Menor cantidad de **lactosa (40-50%)** y adición de otros hidratos de carbono (50-60% polímeros de glucosa y/o maltosadextina)
3. Mayor contenido **proteico** con predominio de albúmina y suplemento de taurina, colina, inositol y carnitina.
4. Incorporación de **triglicéridos de cadena media** de fácil absorción y mayor oxidación (50% del contenido total de lípidos) y de **ácidos grasos** de cadena larga poliinsaturados de origen vegetal que mejoran la agudeza visual y el desarrollo cognitivo de los prematuros.
5. Mayor concentración de **vitaminas y minerales**, especialmente **calcio y fósforo**

F3 PARA RNPT



Tabla I. Recomendaciones requerimientos nutricionales enterales ESPGHAN⁽¹⁾

	<i>ESPGHAN 2022</i>	<i>ESPGHAN 2010</i>
Fluidos (ml/kg/día)	150-180 (135*-200*)	135-200
Energía (Kcal/kg/día)	115-140 (160)	110-135
Proteínas (g/kg/día)	3,5-4,0 (4,5)	3,5-4,5
Lípidos (g/kg/día)	4,8-8,1	4,8-6,6
– DHA (ácido docosahexaenoico) (mg/kg/día)	30-65	12-30
– ARA (ácido araquidónico) (mg/kg/día)	30-100	18-42
– Ácido alfa-linolénico (mg/kg/día)	≥55	≥55
Hidratos de carbono (g/kg/día)	11-15 (17)	11,6-13,2
Sodio (mmol/kg/día)	3-5 (8)	3-5
Cloro (mmol/kg/día)	3-5 (8)	3-3
Potasio (mmol/kg/día)	2,3-4,6	1,7-3,4

Calcio (mmol/kg/día)	3-5	3-3,5
Fósforo (mmol/kg/día)	2,2-3,7	1,9-2,9
Magnesio (mmol/kg/día)	0,4-0,5	0,3-0,6
Hierro (mg/kg/día)	2-3 (6)	2-3
Zinc (mg/kg/día)	2-3	1,1-2
Vitamina D	400-700 UI/kg/día (máx. 1.000 UI/día)	800-1.000 UI/día
Vitamina A (UI/kg/día)	1.333-3.300 (400-1.000 µg retinol éster/kg/día)	1.333-3.300 (400-1.000 µg retinol éster/kg/día)
Vitamina E (mg/kg/día)	2,2-11	2,2-11
Vitamina K (µg/kg/día)	4,4-28	4,4-28

*Modificado de: Recomendaciones ESPGHAN 2022. *Recomendaciones hídricas en casos concretos. UI: Unidades Internacionales. En paréntesis, valores máximos de energía/ingesta en algunos casos determinados.*



FÓRMULAS LÁCTEAS

1. Fórmulas de inicio para RNPT con proteína hidrolizada: **mejoran la tolerancia enteral**
2. Fórmulas para RNPT con aporte aumentado de calcio y fósforo, de proteínas y calorías: para **necesidades específicas.**
3. Fórmulas “de continuación” para RNPT contienen cantidades intermedias de proteínas y minerales entre las fórmulas lácteas para niños de término y para prematuros. Su uso durante el 1 año potencia **> c. longitudinal, de C.C y mejor mineralización ósea**

Tipo de formula	Producto
Leche materna	LM
Fórmula 1 / Fórmula de inicio	Similac 1 (ABBOTT®)/ NAN 1 (Nestlé®)
Fórmula 2/ Fórmula de continuación	Similac 2 (ABBOTT®)/ Nidal 2 (Nestlé®)
	Promil gold (Aspen®)
Fórmula 3/ Fórmula de prematuro	NAN prematuro (Nestlé®)
	S26 PDF gold (Aspen®)
Fórmula líquida	Similac Neosure
	Alprem (Nestlé®)
Fórmula Hipoalergénica	NAN HA (Nestlé®)
Fórmula aminoacídica	Elecare (ABBOTT®)
Fórmula Anti reflujo	NAN A.R. (Nestlé®)
Fortificador de leche materna	Pre NAN FM85 (Nestlé®)
Complementos nutricionales	Nessucar (Nestlé®)
	Protein powder (Fresenius kabi®)
	Aceite de canola (maxi canoil®)
	MCT (Nutricia®) Nestlé



Human Milk–Derived Fortifiers Compared with Bovine Milk–Derived Fortifiers in Preterm Infants: A Systematic Review and Meta-Analysis

Anitha Ananthan¹  , Haribalakrishna Balasubramanian², Shripada Rao^{3,4}, Sanjay Patole^{4,5}

[Show more](#) 

 Add to Mendeley  Share  Cite

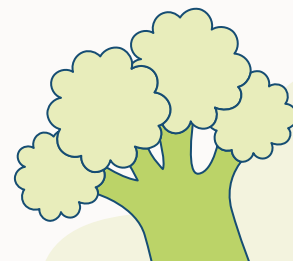
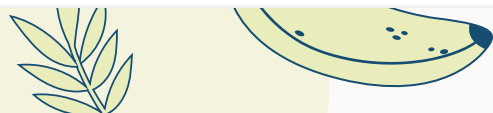
<https://doi.org/10.1093/advances/nmaa039> 

[Get rights and content](#) 

Under an Elsevier [user license](#) 

 [Open archive](#)

- Los fortificantes pueden ser de **origen bovino (BOV)** o **derivados de leche humana (HMBF)**.
- **Polvo vs. Líquido:** Las presentaciones líquidas concentradas son actualmente preferidas sobre el polvo, ofreciendo un mayor y mejor perfil de proteínas (1.0 a 1.8 g/100 mL).



- **Riesgo de NEC:** derivado de leche humana se asocia a <Riesgo de NEC (>=Estadio II) y NEC qx v/s Bovina (bajo grado de evidencia)
- **Mortalidad:** sin diferencias significativas



Human Milk– Compared with Bovine Milk–Derived Fortifiers in Preterm Infants: A Systematic Review and Meta-Analysis

Anitha Ananthan,¹ Haribalakrishna Balasubramanian,² Shripada Rao,^{3,4} and Sanjay Patole^{4,5}

¹Department of Neonatology, Seth GS Medical College and King Edward Memorial Hospital, Mumbai, India; ²Department of Neonatology, Surya Mother and Child Care Hospital, Mumbai, India; ³Department of Neonatal Paediatrics, Perth Children's Hospital, Perth, Western Australia, Australia; ⁴School of Medicine, University of Western Australia, Perth, Western Australia, Australia; and ⁵Neonatal Directorate, King Edward Memorial Hospital for Women, Perth, Western Australia, Australia

ABSTRACT

This systematic review assessed outcomes after using human milk–derived fortifier (HMF) compared with bovine milk–derived fortifier (BMF) in preterm infants. Six randomized controlled trials (RCTs) were included. Meta-analysis using a random-effects model showed the following results: 1) lower risk of necrotizing enterocolitis (NEC; $\geq$ Stage II) (RR: 0.38; 95% CI: 0.15, 0.95; $P = 0.04$, $I^2 = 9\%$; $n = 334$, 4 RCTs) and surgical NEC (RR: 0.13; 95% CI: 0.02, 0.67; $P = 0.02$, $I^2 = 0\%$; $n = 209$, 3 RCTs) in the HMF group; 2) no significant difference in mortality (RR: 0.40; 95% CI: 0.14, 1.15; $P = 0.09$, $I^2 = 0\%$; $n = 334$, 4 RCTs); 3) lower weight gain in the HMF group [mean difference (MD) = $-1.08 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$; 95% CI: -1.96 , $-0.21 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$; $P = 0.02$, $I^2 = 0\%$; $n = 241$, 4 RCTs]; 4) no differences for length (MD = -0.11 cm/wk ; 95% CI: -0.26 , 0.04 cm/wk ; $P = 0.14$, $I^2 = 68\%$) and head circumference (MD = -0.02 cm/wk ; 95% CI: -0.08 , 0.05 cm/wk ; $P = 0.59$, $I^2 = 23\%$), and 5) no significant difference in late-onset sepsis (RR: 0.96; 95% CI: 0.56, 1.67; $P = 0.90$, $I^2 = 63\%$; $n = 334$, 4 RCTs). The beneficial effects of HMF for NEC were no longer significant in sensitivity analyses after excluding studies with high risk of bias. Quality of evidence as per Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation analysis was low to very low, and hence the confidence in these results is low. In summary, fortification of milk in preterm infants with HMF compared with BMF decreased the risk of NEC but was associated with lower weight gain. Given the low quality of evidence, adequately powered and well-designed RCTs without the influence of industry are required in this field. *Adv Nutr* 2020;11:1325–1333.

Human milk-derived fortifier versus bovine milk-derived fortifier for prevention of mortality and morbidity in preterm neonates

✉ Muralidhar H Premkumar, Mohan Pammi, Gautham Suresh Authors' declarations of interest

Version published: 07 November 2019 Version history

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD013145.pub2>

Collapse all Expand all

Abstract

Available in [English](#) | [Español](#) | [فارسی](#) | [Français](#) | [한국어](#) | [简体中文](#)

Background

Preterm infants who are fed breast milk in comparison to infant formula have decreased morbidity such as necrotizing enterocolitis. Multi-nutrient fortifiers used to increase the nutritional content of the breast milk are commonly derived from bovine milk. Human milk-derived multi-nutrient fortifier is now available, but it is not clear if it improves outcomes in preterm infants fed with breast milk.

- Derivados de leche humana se asocia a menor ganancia de peso v/s bovina, pero sin diferencias significativas en longitud o CC.
- HMF es más caro que BMF



Human Milk– Compared with Bovine Milk–Derived Fortifiers in Preterm Infants: A Systematic Review and Meta-Analysis

Anitha Ananthan,¹ Haribalakrishna Balasubramanian,² Shripada Rao,^{3,4} and Sanjay Patole^{4,5}

¹ Department of Neonatology, Seth GS Medical College and King Edward Memorial Hospital, Mumbai, India; ² Department of Neonatology, Surya Mother and Child Care Hospital, Mumbai, India; ³ Department of Neonatal Paediatrics, Perth Children's Hospital, Perth, Western Australia, Australia; ⁴ School of Medicine, University of Western Australia, Perth, Western Australia, Australia; and ⁵ Neonatal Directorate, King Edward Memorial Hospital for Women, Perth, Western Australia, Australia

ABSTRACT

This systematic review assessed outcomes after using human milk–derived fortifier (HMF) compared with bovine milk–derived fortifier (BMF) in preterm infants. Six randomized controlled trials (RCTs) were included. Meta-analysis using a random-effects model showed the following results: 1) lower risk of necrotizing enterocolitis (NEC; $\geq$ Stage II) (RR: 0.38; 95% CI: 0.15, 0.95; $P = 0.04$, $I^2 = 99\%$; $n = 334$, 4 RCTs) and surgical NEC (RR: 0.13; 95% CI: 0.02, 0.67; $P = 0.02$, $I^2 = 0\%$; $n = 209$, 3 RCTs) in the HMF group; 2) no significant difference in mortality (RR: 0.40; 95% CI: 0.14, 1.15; $P = 0.09$, $I^2 = 0\%$; $n = 334$, 4 RCTs); 3) lower weight gain in the HMF group [mean difference (MD) = $-1.08 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$; 95% CI: $-1.96, -0.21 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$; $P = 0.02$, $I^2 = 0\%$; $n = 241$, 4 RCTs]; 4) no differences for length (MD = -0.11 cm/wk ; 95% CI: $-0.26, 0.04 \text{ cm/wk}$; $P = 0.14$, $I^2 = 68\%$) and head circumference (MD = -0.02 cm/wk ; 95% CI: $-0.08, 0.05 \text{ cm/wk}$; $P = 0.59$, $I^2 = 23\%$), and 5) no significant difference in late-onset sepsis (RR: 0.96; 95% CI: 0.56, 1.67; $P = 0.90$, $I^2 = 63\%$; $n = 334$, 4 RCTs). The beneficial effects of HMF for NEC were no longer significant in sensitivity analyses after excluding studies with high risk of bias. Quality of evidence as per Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation analysis was low to very low, and hence the confidence in these results is low. In summary, fortification of milk in preterm infants with HMF compared with BMF decreased the risk of NEC but was associated with lower weight gain. Given the low quality of evidence, adequately powered and well-designed RCTs without the influence of industry are required in this field. *Adv Nutr* 2020;11:1325–1333.

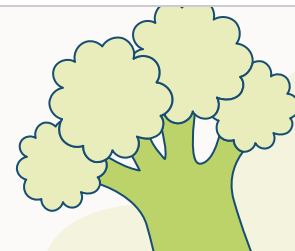


TABLE
59.3

Comparison of Nutrient Content of Preterm Mother's Own Milk + Multicomponent Fortifiers

Per 100 kcal	Similac HMF Hydrolyzed Protein ^a	Enfamil HMF High Protein ^b	Enfamil HMF Standard Protein ^c	Prolact +4 H ² MF ^d
Protein (g)	3.58	4	3.4	3
Fat (g)	4.98	6	6	5.7
Carbohydrate (g)	10.4	7.9	8.7	9.2
Vitamin A (IU)	1238	1240	1240	93.2
Vitamin D (IU)	149	200	200	10
Vitamin E (IU)	5.3	6.2	6.2	0.5
Vitamin K (μg)	10.3	7.9	7.9	0.2
Thiamin (vitamin B ₁) (μg)	224	200	200	10.1
Riboflavin (vitamin B ₂) (μg)	362	300	300	30.8
Vitamin B ₆ (μg)	226	150	150	6.1
Vitamin B ₁₂ (μg)	0.6	0.68	0.68	0
Niacin (μg)	4279	4000	4000	223.4
Folic acid (μg)	32.9	35	35	6.1
Pantothenic acid (μg)	1489	1190	1190	264.7
Biotin (μg)	24.8	4.1	4.1	0.5
Vitamin C (ascorbic acid) (mg)	43.7	20	20	4.2
Sodium (mg)	47	57	57	70.8
Potassium (mg)	148	98	98	108.3
Chloride (mg)	113	88	88	83.5
Calcium (mg)	152	145	145	139.4
Phosphorus (mg)	85	80	80	78.5
Magnesium (mg)	12.1	5.3	5.3	10.3
Iron (mg)	0.59	1.9	1.9	0.1
Zinc (mg)	1.66	1.37	1.37	1.1
Copper (μg)	131	101	101	112.4
Manganese (μg)	9.9	10.7	10.7	112.4
Osmolality (mOsm)	450	350	330	360

^a<http://abbottnutrition.com/brands/products/similac-human-milk-fortifier-hydrolyzed-protein-concentrated-liquid>.^b<https://www.hcp.meadjohnson.com/s/product/a4RAJ000000PpQRUA0/enfamil-liquid-human-milk-fortifier-high-protein>.^c<https://www.hcp.meadjohnson.com/s/product/a4RAJ000000PpQmLUAK/enfamil-liquid-human-milk-fortifier-standard-protein>.^d<http://www.prolacta.com/Data/Sites/14/media/PDF/mkt-180-prolact-hmf-nutrition-labels.pdf>.

HMF, Human milk fortifier; IU, International unit.



ABORDAJES PARA FORTIFICACIÓN

Fortificación estándar

- añadir dosis fija del fortificante para lograr una densidad de ~24 kcal/oz y 3.5 a 4.5 g/kg/día de proteína.
- **Desventaja:** asume que toda la leche materna tiene 1.4 a 1.6 g/dL de proteína, ignorando la variabilidad biológica y subestimando los déficits.

Fortificación ajustable

- Personaliza la nutrición utilizando el BUN como marcador del metabolismo proteico.
- Se titula la proteína para mantener un BUN objetivo de 9 a 16 mg/dL, evaluando paralelamente la ganancia de peso
- ha demostrado mejores puntajes en el neurodesarrollo a los 18 meses.

Fortificación dirigida

- Utiliza analizadores de leche materna junto a la cuna para medir la composición exacta de macronutrientes del lote de leche
- añade módulos puros de macronutrientes para alcanzar los requerimientos exactos
- Ha demostrado mejoras significativas en el peso, longitud y masa libre de grasa.

FÓRMULAS LÁCTEAS



Nutriente	LMPT (4ª sem)	Alprem	Similac Neo	Similac Special Care 24	Similac Special Care 30	Neocate	S26 Confort
Energía (kcal)	68	80	81.7	81	101	78	67
Proteínas (g)	1.6	2.9	2	2.4	3	2.2	1.5
Lípidos (g)	3.9	4	4.6	4.41	6.7	3.5	3.6
HdeC (g)	7.3	8.1	8.5	8.4	7.8	8.3	7.1
Calcio (mg)	21	116	86	146	183	89	42
Fósforo (mg)	13	77	50.8	88	101	63.8	24
Sodio (mg)	17	51	27.5	35	44	30	16
Potasio (mg)	49	120	117	105	131	84.6	65
Hierro (mg)	0.1	1.8	1.4	1.5	1.8	1.2	0.8
Zinc (µg)	373	1200	990	1210	1522	850	600
Vit A (UI)	48	1200	379	1015	1268	216	190
Vit D (UI)	8	148	57.2	122	152	56	48



Fórmulas Lácteas Especializadas: Comparativa Técnica

Nutriente	Fórmula Término Estándar	Fórmula Pretérmino
Densidad Calórica (kcal/100ml)	67	80
Proteínas (g/100ml)	1.5	2.0 - 2.4
Carbohidratos	Lactosa 100%	Lactosa Reducida + Polímeros
Grasas	LCT	LCT + TCM (MCTs)

Diseñadas para alta densidad energética en bajo volumen, compensando la inmadurez enzimática y la capacidad gástrica reducida.

ALIMENTACIÓN DEL RNPT

Categoría de Peso	Tiempo de Inicio	Volumen Inicial	Incremento Diario	Meta Final
RN 1500 a 2000 g	6 - 8 horas de vida (SNG)	30 - 40 cc/Kg/día (c/3 hrs)	20 - 30 cc/Kg/día	150 - 160 cc/Kg/día (6-7 días)
RN 1000 a 1500 g	12 - 24 horas de vida (SNG)	20 cc/Kg/día (c/3 hrs)	10 - 20 cc/Kg/día	150 cc/Kg/día (10 días)
RN < 1000 g	24 - 48 horas de vida (SNG)*	10 cc/Kg/día (c/2-3 hrs)	10 cc/Kg/día	150 cc/Kg/día

02

NUTRICIÓN PARENTERAL



Nutrición Parenteral (NP): El Puente Vital

Un prematuro de 26 semanas pierde 1.5 g/kg/día de proteína corporal en los primeros dos días si solo recibe glucosa, en comparación con un RN a término que pierde 0.7 g/kg/día

¿Qué es?



Nutrición IV total cuando la vía digestiva es inviable.



¿Para quién?



- Recién nacidos < 1500g (VLBW)



- Enterocolitis Necrotizante (NEC)



- Patología quirúrgica (Gastrosquisis)



¿Cómo?



- **Inicio Inmediato:** Prevenir catabolismo proteico desde el nacimiento.



- **Transición:** Reducir NP progresivamente al avanzar la vía enteral (Trophic feeding).



La NP actúa como un puente vital, proporcionando nutrientes esenciales mientras se establece la tolerancia a la alimentación enteral.

ALIMENTACIÓN PARENTERAL

INDICACIONES INICIO

- RNMBPN (< 1500 g) desde el 1º ddv.
- Anomalías GI congénitas o adquiridas que requieren tratamiento qx:
 - Atresia intestinal.
 - Hernia diafragmática.
 - Vólvulo intestinal.
 - Atresia esofágica.
 - Enfermedad de Hirschprung.
 - ECN.
- RN > 1500 g que no logre buen aporte enteral al 5ddv.

PERIFÉRICA

- Adecuado acceso venoso.
- Periodo corto de tiempo (<1 semana).
- SG hasta 12.5% con Osm máxima 800.

CENTRAL

- Osmolaridades mayores (máxima de 1300 mOsm/L)

Nutriente / Componente	Momento Inicio	Dosis de Inicio	Aumento Diario	Máximo
Aminoácidos 10% (g/kg/d)	1° día	2 a 3	0,5 a 1	4 a 4,5 (≤ 1000 g) 3,5 a 4 (1000-1500 g) 3 a 3,5 (≥ 1500 g)
Glucosa (mg/kg/min)	1° día	4 a 8 (≤ 1500 g) 4 a 6 (≥ 1500 g)	1 a 2	12 a 13
Lípidos 20% (mg/kg/d)	1° día	1,5 a 2	0,5 a 1	3,5 a 4 (≤ 1000 g) 3 a 3,5 (≥ 1000 g)
Na Cl 10% (mEq/kg)	48 horas	2-3 mEq/Kg/d		3 a 8 (≤ 1000 g) 3 a 6 (≥ 1000 g)
K Cl 10% (mEq/kg)	48 horas	2 mEq/Kg/d		2 a 5
Gluconato Ca 10%	1° día	25-30 mg/Kg/d		70-90 mg/kg/d
Fosfato K 15%	1° día	25-30 mg/Kg/d		50-65 mg/kg/d
Sulfato Mg 25%	2° día	0,2 cc c/100 ml		
Sulfato Zinc 0,88%	2° día	0,2 cc/Kg/d		
Oligoelementos	4°-5° día	0,2 cc c/100 ml		
Vitaminas	4°-5° día	Hidrosolubles: 1 cc/Kg Liposolubles: 4 cc/Kg		

ALIMENTACIÓN PARENTERAL

RNPT ≤ 1200 g: si no es posible disponer de mezcla parenteral en las primeras 6 horas de vida, se utiliza una mezcla de **aminoácidos y solución glucosada**.

Se inicia 2 g/kg de aminoácidos al 10% y SG al 12,5% en un volumen de 50 cc/kg (4 a 5 mg/kg/min de glucosa), en matraces separados y unidos en llave en y por vía central + Fósforo.

INICIO DE ALIMENTACIÓN PARENTERAL

Paciente <1500g

- Iniciar aminoácidos antes de las primeras 2 horas de vida, partiendo con 1.5 a 2 g/k/d asociado a un adecuado aporte de glucosa con SG 12.5% con un volumen inicial no menor de 80 a 90 cc/k.
- A esta solución se le debe agregar Fosfato Monopotásico en dosis de 1 cc por cada 100 cc de SG 12.5%.

TABLA N° 6: RECOMENDACIONES DE PARENTERAL PERÍODO ADAPTACIÓN EN MENOR DE 1000 G (0 - 7 DÍAS)

	Día 1	Día 2-3	Día 4-7
PROTEÍNAS	1,5- 2 gr/kg/día	3 gr/kg/día	3.5 a 4 gr/kg/día
LÍPIDOS	1-2 gr/kg/día	2-3 gr/kg/día	3 a 4 gr/kg/día
ENERGÍA	47 a 60 Kcal/kg/día	68 a 90 Kcal/kg/día	80 -110 kcal/kg/día
H DE CARBONO	4 a 7 mg/kg/min	5 a 9 mg/kg/ min	7 a 12 mg/ kg/ min
SODIO mEq/kg	0	2	3 a 4
POTASIO mEq/kg	0-1	1 a 2	2 a 3
CALCIO mg/kg	25-30 mg	30 - 50 mg	40 - 60
FÓSFORO mg/kg	25-30 mg	30 - 50 mg	40 - 60
MAGNESIO mg/kg	0-3	7-10	7-10
ZINC mg/kg	0	0,5	0,5-1

ALIMENTACIÓN PARENTERAL

**TABLE
60.1**

Suggested Daily Parenteral Intake for Infants With Birth Weight Less Than 1000 g and 1000 to 1500 g

Component (units/kg/day unless noted)	<1000 g			1000 to 1500 g		
	Day 0*	Transition†	Growing	Day 0*	Transition†	Growing
Energy (kcal)	40–50	70–80	100–115	40–50	60–70	90–100
Protein (g)	2–3	3.5	3.5–4	2–3	3–3.5	3–3.5
Glucose (g)	6–9	9–15	13–17	7–12	9–15	13–17
Glucose infusion rate (mg/kg/min)	4–6	6–10	9–12	5–8	6–10	9–12
Fat (g)	2	2–3	3–4	2	2–3	3
Sodium (mEq)	0–1	2–5	3–7	0–1	2–5	3–5
Potassium (mEq)	0	0–2	2–3	0	0–2	2–3
Chloride (mEq)‡	0–1	2–5	3–7	0–1	2–5	3–5
Calcium (mg)	25–60	60–80	65–100	25–60	60–80	65–100
Phosphorus (mg)	18–30	45–60	50–80	18–30	45–60	50–80
Magnesium (mg)	0–3	3–7.2	3–7.2	0	3–7.2	3–7.2

*Recommended parenteral intakes on the first day of life.

†Period of transition to physiologic and metabolic stability. For most premature neonates, this occurs between 2 and 7 days.

‡Some consideration should be given to providing chloride at a slightly lower level than the sum of sodium and potassium to avoid iatrogenic metabolic acidosis.

TABLE 60.5 Recommended Parenteral Intake of Vitamins for Preterm and Term Infants

Vitamin	Preterm (dose/kg/day)	Term (dose/kg/day)*
Fat Soluble		
Vitamin A (IU)*	700–1500	500–1000 (or 2300 IU/day)
Vitamin D (IU)	80–400 (or 200–1000 IU/day)	40–150 (or 400 IU/day)
Vitamin E (IU)†	2.8–3.5	2.8–3.5
Vitamin K (μg)‡	10	10
Water Soluble		
Vitamin B ₁₂ (μg)	0.3	0.3
Vitamin C (mg)	15–25	15–25
Biotin (μg)	5–8	5–8
Folic acid (μg)	56	56
Niacin (mg)	4–6.8	4–6.8
Pantothenic acid (mg)	2.5	2.5
Pyridoxine (B ₆) (μg)	150–200	150–200
Riboflavin (μg)	150–200	150–200
Thiamin (B ₁) (μg)	350–500	350–500

*Maximum dose up to 2300 IU/day.

†Maximum dose up to 11 IU/day including all sources (i.e. lipid emulsions).

‡This does not include the 0.5 to 1 mg of vitamin K to be given at birth.

Data from Bronsky J, Campoy C, Braegger C. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: vitamins. *Clin Nutr.* 2018;37(6 Pt B):2366–2378; Hardy G, Wong T, Morrissey H, et al. Parenteral provision of micronutrients to pediatric patients: an International Expert Consensus Paper. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2020;44(S2):S5–S23.

TABLE 60.4 Recommended Parenteral Intake of Trace Elements for Preterm and Term Infants

Trace Element	Preterm (μg/kg/day)	Term (μg/kg/day)
Chromium*†	—	0.2
Copper‡	40	20
Iron§	200–250	50–100
Iodide¶	1–10	1
Manganese*§	1	1
Molybdenum§	1	0.25
Selenium*	7	2–3
Zinc**	400–500	250

*Renal dysfunction can cause toxicity.

†Due to chromium contamination in parenteral nutrition products, no additional chromium recommended in preterm infants.

‡Impaired biliary excretion can cause toxicity.

§Recommended in long-term (>4 weeks) parenteral nutrition.

¶Not currently supplied by any products in the United States; contamination data unclear.

**The only trace element recommended on day 1 of parenteral nutrition.

Data from Hardy G, Wong T, Morrissey H, et al. Parenteral provision of micronutrients to pediatric patients: an International Expert Consensus Paper. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2020;44(S2):S5–S23; Domellöf M, Sztanyai P, Simchowitz V, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Iron and trace minerals. *Clin Nutr.* 2018;37(6 Pt B):2354–2359.

Complicaciones de la alimentación parenteral

TABLE 60.6 Suggested Monitoring During Parenteral Nutrition

Parameter*	Frequency
Anthropometric Measurements	
Weight	Daily
Length	Weekly
Head circumference	Weekly
Serum Laboratory Monitoring	
Glucose	1× per shift during week 1, then daily
Na, K, Cl, bicarbonate, BUN, Ca	Daily until stable, then 2× per week
Magnesium, phosphorus	2× per week
Triglycerides	2× per week
ALT, AST, alkaline phosphatase, GGT, fractionated bilirubin	Weekly if on parenteral nutrition >2 weeks

*Further laboratory testing would be recommended for patients on prolonged (>3 to 4 weeks) parenteral nutrition including micronutrient monitoring.

ALT, Aminotransferase; AST, aspartate aminotransferase; BUN, blood urea nitrogen; Ca, calcium; Cl, chloride; GGT, gamma-glutamyl transferase; K, potassium; Na, sodium.

1. **Técnicas:** Filtración, trombosis o embolia asociada al uso del catéter.
2. **Infecciosas:** Principalmente por *Estafilococo epidermidis* y *candida albicans*.
3. **Metabólicas:**
 - Hiperglicemia, hipoglicemia.
 - Hiperamonemia.
 - Hipercolesterolemia.
 - Acidosis hiperclorémica y otros trastorno hidroelectrolíticos.
 - Enfermedad metabólica ósea.
4. **Colestasia, relacionada a:**
 - Prematuridad
 - Ayuno prolongado
 - Duración de la NP
 - Aporte excesivo de aminoácidos

Complicaciones Metabólicas y Clínicas



Hígado (Liver)

Colestasia asociada a NP

Relacionada con ayuno prolongado y toxicidad de componentes parenterales.



Intestino (Gut)

Enterocolitis Necrotizante (NEC)

Riesgo aumentado por avance rápido de alimentación o isquemia.



Huesos (Bones - limbs)

Enfermedad Metabólica Ósea (Osteopenia)

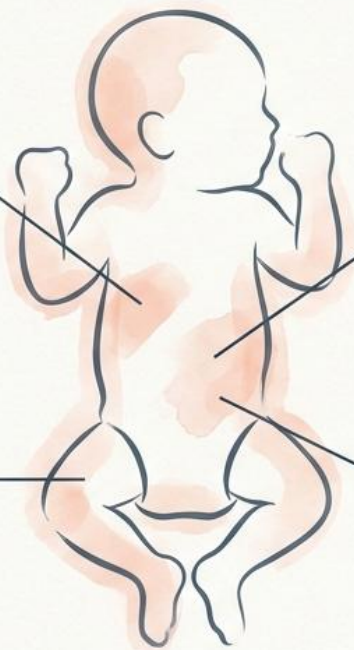
Causada por déficit de Calcio/Fósforo (difícil de suplir vía IV).



Sistema General

Metabolismo

Hiperglicemia, uremia, acidosis metabólica.



Monitoreo de Eficacia y Seguridad

Lista de Verificación Clínica

1. Antropometría (Crecimiento)

- ☒ Peso diario
- ☒ Longitud semanal
- ☒ Perímetro Cefálico semanal (Uso de Z-scores)

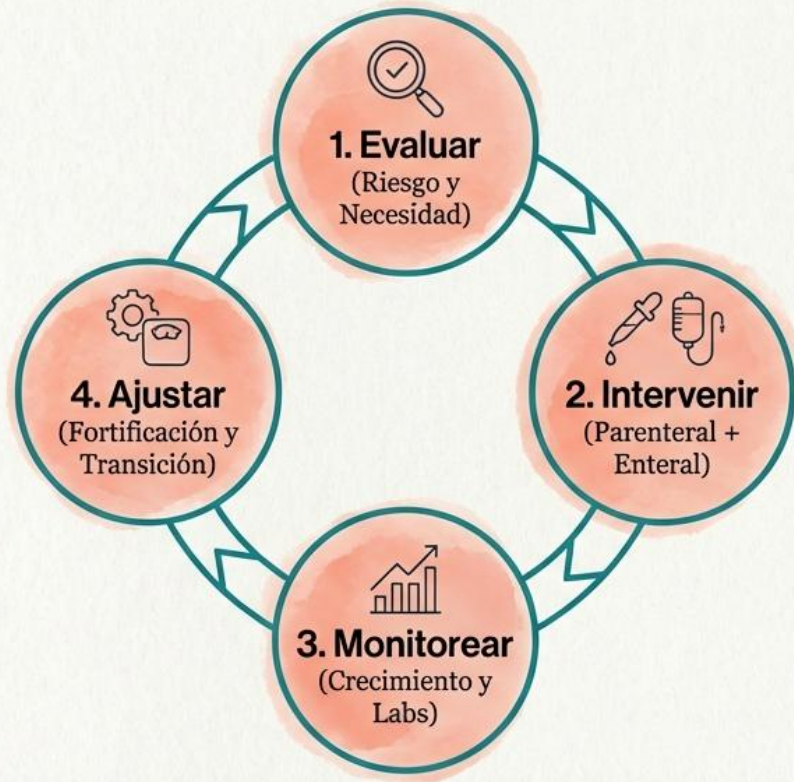
2. Laboratorio (Bioquímica)

- ☒ • **Salud Ósea:** Calcio, Fósforo, Fosfatasa Alcalina.
- ☒ • **Estado Nutricional:** BUN (Urea), Prealbúmina, Triglicéridos.

3. Plan de Alta

- ☒ Evaluar fórmulas de transición para cubrir el "déficit mineral" post-egreso.

CONCLUSIONES



Core Takeaways



Urgencia: La nutrición temprana es vital para el desarrollo cerebral.



Biología: Las estrategias (TCM, Fortificantes) deben compensar la inmadurez GI.



Prioridad: Leche materna fortificada como estándar de oro.



Vigilancia: Monitoreo estricto de osteopenia y colestasia.