

Nutrición Parenteral y Enteral del RNMBPN



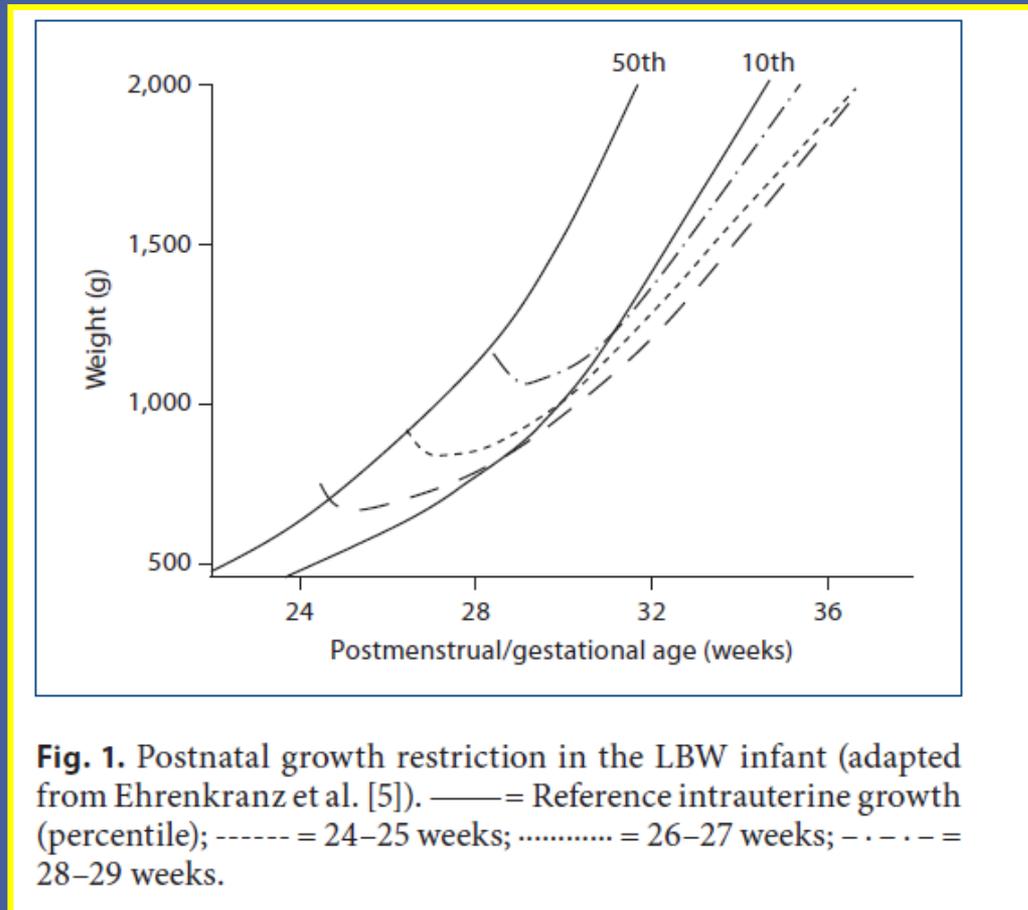
Dra. Ximena Alegría Palazón
Profesor Adjunto U. de Valparaíso
Hospital Carlos Van Buren
Clínica Santa María

- El aumento en la sobrevivencia de los recién nacidos de muy bajo peso al nacer, ha significado un reto para el equipo médico involucrado en el cuidado de los más pequeños en términos de lograr cubrir sus necesidades nutricionales y conseguir el objetivo final de un crecimiento y desarrollo óptimos durante la hospitalización.

DESAFÍOS

- Reducir la desnutrición precoz del RNMBPN (aumentar la acreción proteica intentando evitar los depósitos de grasa).
- Reducir los riesgos de morbi-mortalidad .
- Reducir la incidencia de enfermedades crónicas en la vida adulta.
- Unificar las prácticas clínicas.

Comparación de crecimiento de RNPT con su crecimiento intrauterino



*Pediatrics*1999; 104: 280–289
Acta Paediatr 2006; 95: 236–242.

La Nutrición Parenteral (NP)

- Constituye una herramienta fundamental en las unidades de cuidados intensivos neonatales.
- se pueden administrar los nutrientes básicos que se requieren para permitir su crecimiento y desarrollo.
- Primeros días de vida, cuando el intestino se encuentra vulnerable a las noxas del período perinatal con riesgo de ECN.
- Factores principales:
 - Asfixia, hipoxia secundaria a patologías pulmonares, DAP

- Estado de semiayuno produce:
 - a) Hipoglicemia
 - b) Menor crecimiento
 - c) Retraso en la desconexión de VM
 - d) Apneas
 - e) Predisposición a infecciones
 - f) Prolonga la estadía hospitalaria.

Efectos de la malnutrición RNMBP

- Baja estatura
- Reducido número de nefronas
- Aumento de la incidencia de las enfermedades cardiovasculares
- Intolerancia a la glucosa
- Obesidad visceral
- Alteraciones en el desarrollo neurológico

- **Las condiciones esenciales para que un recién nacido pueda recibir Nutrición Parenteral son:**
 - a) Estabilidad térmica y hemodinámica
 - b) Apropiado balance hidroelectrolítico
 - c) Adecuada vía venosa, idealmente un catéter venoso central, con lo cual se pueda administrar soluciones de mayor osmolaridad

Conceptos nutricionales fetales

1. Escasa captación de lípidos, la cual ocurre fundamentalmente el tercer trimestre del embarazo
1. Disminución del desarrollo pancreático y secreción de insulina
1. Un 50% de los aac. que son captado va a la oxidación y hay una disminución en síntesis proteica

Requerimientos Parenterales

| | Primer día | MBPN Transición | Crecimiento |
|-------------------|------------|-----------------|-------------|
| Energía (kcal/kg) | 40-50 | 60-70 | 90-100 |
| Proteína (g/kg) | 2 | 3,5 | 3,2-3,8 |
| CHO (g/kg) | 7 | 5-12 | 9,7-15 |
| Lípidos (g/kg) | 1 | 1-3 | 3-4 |
| Líquidos (ml/kg) | 70-90 | 90-140 | 120-160 |

Preterm Infant. 1993: 15-28

Rev.chil.Pediatr 2004; 75(2):107-121

Período de transición (nacimiento a los 10 días de vida)

El objetivo nutricional primordial durante este período debe enfocarse en lograr el aporte energético y de nutrientes parenterales suficientes para disminuir la pérdida de masa magra y prevenir las deficiencias de vitaminas y minerales.

Preterm Infant. 1993: 15-28.

Período de transición

(nacimiento a los 10 días de vida)

- Mayor riesgo de sobrecarga y/o déficit hídrico, de alteraciones metabólicas electrolíticas y del equilibrio ácido básico.
- La provisión de nutrientes en este período involucra la combinación de alimentación parenteral y enteral.
- Demorar el inicio de la alimentación enteral en presencia del antecedente de asfixia perinatal, hipotensión e hipoxia, y en neonatos requiriendo elevado soporte ventilatorio

Requerimientos Energéticos

- Los RN pertenecientes al grupo de extremo bajo peso al nacer MBPN y bajo peso al nacer (BPN, < 2 500 g al nacer) no son homogéneos en sus necesidades de nutrientes, aún dentro de su categoría, por lo tanto, la administración de nutrientes debe ser individualizada
- Prevenir los daños asociados con condiciones tanto de déficit como de exceso de nutrientes

Energía período de transición:

60-70 kcal por kg

- E de reposo 45-55 kcal/kg
- E para actividad corporal y termoregulación 10-15 kcal/kg
- E reparar tejidos 5-10 kcal/kg

- Permite aportar calorías suficientes para balancear las pérdidas pero no permite crecimiento ni ganancia de peso
- La NP debería ser iniciada en las primeras 2 h post nacimiento

Fase de Crecimiento

Objetivos:

- Recuperación del crecimiento
- Normalización de la composición corporal
- Obtener balance energético positivo
- Por cada 3-5 calorías retenidas el bebé gana 1 gramo de peso

Energía periodo de crecimiento:

- Energía que se requiere para suplir las necesidades energéticas de mantenimiento y compensar las pérdidas fecales y de termoregulación son de 50-60 kcal/kg/día
- Para crecimiento son 4 kcal/g por 15-20g/kg/día (crecimiento diario)
- El gasto por exposición ocasional frío y actividad física se supone que es de 15 kcal / kg / día en bebés <1.200 g y 20 kcal / kg / día en lactantes más grandes
- Lo que suma 110 a 140 kcal/kg/día por vía enteral y 80 a 110 kcal/kg/día por vía parenteral.

Ingesta de proteínas y energía necesarios para lograr el aumento de peso fetal

| | Body weight | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|-----------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| | 500–700 g | 700–900 g | 900–1,200 g | 1,200–1,500 g | 1,500–1,800 g | 1,800–2,200 g |
| Fetal weight gain, g/day | 13 | 16 | 20 | 24 | 26 | 29 |
| Fetal weight gain, g/kg/day | 21 | 20 | 19 | 18 | 16 | 14 |
| <i>Protein, g/kg/day</i> | | | | | | |
| Loss | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Growth (accretion) | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.4 | 2.2 | 2.0 |
| Required intake | | | | | | |
| Parenteral | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.4 | 3.2 | 3.0 |
| Enteral | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 3.9 | 3.6 | 3.4 |
| <i>Energy, kcal/kg/day</i> | | | | | | |
| Loss | 60 | 60 | 65 | 70 | 70 | 70 |
| Resting expenditure | 45 | 45 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Other expenditure | 15 | 15 | 15 | 20 | 20 | 20 |
| Growth (accretion) | 29 | 32 | 36 | 38 | 39 | 41 |
| Required intake | | | | | | |
| Parenteral | 89 | 92 | 101 | 108 | 109 | 111 |
| Enteral | 105 | 118 | 119 | 127 | 128 | 131 |
| <i>Protein/energy, g/100 kcal</i> | | | | | | |
| Parenteral | 3.9 | 3.8 | 3.5 | 3.1 | 2.9 | 2.7 |
| Enteral | 3.8 | 3.7 | 3.4 | 3.1 | 2.8 | 2.6 |

Glucosa:

- La glucosa es el principal sustrato energético para el funcionamiento y SNC
- Neonatos de MBPN tienen una reserva limitada de glucógeno almacenado en el hígado
- Pueden generar cuerpos cetónicos procedentes de la oxidación parcial de las grasas y glucosa desde gluconeogénesis de los aminoácidos (alanina y glutamina)
- Las reservas energéticas (grasas y proteínas) son limitadas consumen en los primeros 4-7 días, dependiendo del peso al nacer y grado catabolismo

- Carga de glucosa de 4-6 mg/kg/min reduce el riesgo de hipoglicemia y supe la energía suficiente para prevenirla
- Luego 2-3 mg/kg/min por cada gramo de proteína se requieren para anabolizar (crecimiento)
- La tasa máxima de metabolización es de aproximadamente 12-13 mg/kg/min (12-18g/kg/d), aportes mayores van a la formación de tejido adiposo
- Hiperglicemia tienden a ser evitadas si se comienza simultáneamente el uso de aac. y lípidos

Hiperglicemia de RN

- Incidencia de hiperglicemia : 20-85%
- a) Defecto en la transformación de proinsulina a insulina
- b) Relativa resistencia a Insulina. Se requieren mayores niveles de insulina para la euglicemia
- c) Disminución de transportados celulares
- d) Aumento de corticoides y catecolaminas
- e) Baja actividad de glucoquinasa
- f) Falta de alimentación enteral

Exceso de glucosa produce:

- a) Taquicardia
- b) Mayor consumo de oxígeno y producción de CO₂
- c) Acidosis metabólica y neurotoxicidad (↑aac)
- d) Persistencia del ductus arterioso (↑ lípidos)
- e) Hipertensión pulmonar
- f) Daño inflamatorio por la peroxidación de moléculas

- Cuando existe una situación de hiperglicemia:
 1. Disminuir carga de glucosa a mín 3 mg x k min
 2. Administración ev de AA
 3. Uso de Insulina si con medidas anteriores no se logra el objetivo y glicemia es > 200 mg%.
Administrar insulina en dosis de 0,02 - 0,1 U/k/hora .
Partir titulando con 0,02 U/K/H
- Se considera un valor de seguridad una glicemia \leq a 200 mg
- El rango ideal de glicemia a mantener, se encuentra entre 60 -100 mg/dl y glucosuria negativa.

Uso de Insulina

- Suspender si valor de Glicemia < 150 mg%
- 1 U en 50 cc de SG 5 %

partir titulando con $1 \text{ cc} \times \text{kp} \times \text{hora} = 0,02 \text{ U kg hr}$

JPed 118;921 1991

Pediatrics 78:625 1998

JPed 132 :948,1998

Proteínas

- El uso de aminoácidos (AA) precoz:
 - a) Reduce la pérdida de masa magra y agua intravascular
 - b) Son utilizados como fuente energética
 - c) Estimula la tolerancia a la glucosa
 - c) Estimula la secreción temprana y tardía de insulina
 - d) Estimula centro respiratorio y la respuesta ventilatoria
 - e) Aumenta gasto energético basal
 - f) Estimula el crecimiento

Proteína:

- Las pérdidas alcanzan el 1% diario de las reservas (1,2-1,4 gr/k/d)
- La acreción se observa con niveles de 2,1 gr/k/d

Niveles óptimos para mantener el crecimiento intrauterino sería la suma de ambas: 3,3 - 4 gr/k/día

- Se recomienda un aporte de proteínas de 1,5 a 2 g/kg/día desde el primer día de vida, evitar catabolismo proteico y alcanzar un balance positivo más rápidamente.

Balance nitrogenado en RNBP con ingestas precoz de AA

- Un mínimo de 1g/kg administrado con 30 kcal no proteicas reduce el balance negativo casi a 0.
- Por sobre 40- 50 kcal no proteicas por g de proteínas se ve la mayor acreción pero es difícil de lograr en RNMBP en los primeros días.
- Casi todos los estudios alcanzan requerimientos reales de proteínas al 3 día.

Recomendaciones de ingesta de proteínas y la relación de energía de proteína para los recién nacidos prematuros según la edad gestacional y con necesidad de la recuperación del crecimiento

| Revised advisable protein recommendation for growing preterm infants | | |
|---|------------------------------------|------------------------------------|
| | Without need for catch-up growth | With need for catch-up growth |
| 26–30 weeks PCA: 16–18 g/kg/day LBM 14% protein retention | 3.8–4.2 g/kg/day PER: ± 3.0 | 4.4 g/kg/day PER: ± 3.3 |
| 30–36 weeks PCA: 14–15 g/kg/day LBM 15% protein retention | 3.4–3.6 g/kg/day PER: ± 2.8 | 3.6–4.0 g/kg/day PER: ± 3.0 |
| 36–40 weeks PCA: 13 g/kg/day LBM 17% protein retention | 2.8–3.2 g/kg/day PER: 2.4–2.6 | 3.0–3.4 g/kg/day PER: 2.6–2.8 |

PCA: postconceptional age, LBM: lean body mass, PER: protein:energy ratio.

J Pediatr Gastroenterol Nutr 2010;50(1):85–91.

- Menor de 800 gramos, existirían algunas evidencias de neurotoxicidad con aportes proteicos muy altos, por lo que la recomendación es no superar el máximo de transferencia transplacentaria de aminoácidos, que es de 4 - 4,5g/k/d (*Pediatr Res.2005; 57:95R-98R*)

Proteínas:

La Ganancia proteica esta influenciada por:

- El ingreso de AA en calidad y cantidad
- Balance entre los nutrientes ** (Lípidos)
- Enfermedades subyacentes
- Los neonatos nacidos prematuramente no solamente requieren mayor aporte proteico comparado con los nacidos a término, también requieren aminoácidos que no son indispensables en neonatos de término

- Los RNMBPN no tienen la capacidad de cubrir sus necesidades de glutamina, cisteína, taurina, tirosina, histidina y arginina, estos aac condicionalmente esenciales
- Las soluciones de aminoácidos cristalinos, son adecuadas para ser administradas a los neonatos pretérmino aminogramas en plasma muy similares a los RN sanos alimentados con leche materna
- Sin embargo estas mezclas no tiene suficiente cantidad de aac. condicionalmente esenciales como tirosina y cisteína pero pueden administrarse separadas (<34s)

- Cisteína debería administrarse en RN < 34 s que permanecen sin aporte enteral por más de una semana.
- Clorhidrato de cisteína en el MBPN dosis durante los primeros 7-10 días, 20 mg por gramo de proteínas en vez de 40 mg como es recomendado (*JPEN 1994; 18:404-408*)
- Hay 2 fórmulas para prematuros el trophamine que está basada en el aminograma de la leche materna de RNT y el Premire que se basa en sangre de cordón de feto y RNT.

Formas de N. Parenteral Disponible

| Amino Acids | Aminosyn PF (Abbott) | Primène (Baxter) | TrophAmine (B. Braun) |
|--------------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|
| Essential | | | |
| Histidine | 312 | 380 | 480 |
| Isoleucine | 760 | 670 | 820 |
| Leucine | 1200 | 1000 | 1400 |
| Lysine | 677 | 1100 | 820 |
| Methionine | 180 | 240 | 340 |
| Phenylalanine | 427 | 420 | 480 |
| Threonine | 512 | 370 | 420 |
| Tryptophan | 180 | 200 | 200 |
| Valine | 673 | 760 | 780 |
| Conditionally essential | | | |
| Arginine | 1227 | 840 | 1200 |
| Cysteine | — | 189 | <16 |
| Glycine | 385 | 400 | 360 |
| Proline | 812 | 300 | 680 |
| Tyrosine | 44 | 45 | 240 ^a |
| Non-essential | | | |
| Alanine | 698 | 800 | 540 |
| Aspartate | 527 | 600 | 320 |
| Glutamate | 820 | 1000 | 500 |
| Serine | 495 | 400 | 380 |

^a Mixture of L-Tyrosine and N-acetylytyrosine.

Requerimientos y recomendaciones de ingesta de proteínas

| | Weight <1,200 g | | Weight >1,200 g | |
|------------------------|-----------------|------------|-----------------|------------|
| | g/kg/day | g/100 kcal | g/kg/day | g/100 kcal |
| Ziegler (table 1) | 4.0 | 3.7 | 3.6 | 2.8 |
| Kashyap and Heird [34] | – | – | 3.0 | 2.5 |
| Rigo [35] | 3.8–4.2 | 3.3 | 3.4–3.6 | 2.8 |
| LSRO [37] | 3.4–4.3 | 2.5–3.6 | 3.4–4.3 | 2.5–3.6 |
| ESPGHAN 2010 [38] | 4.0–4.5 | 3.6–4.1 | 3.5–4.0 | 3.2–3.6 |

LSRO = Life Sciences Research Office; ESPGHAN = European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition.

Lípidos:

- Cubrir las necesidades de A Grasos esenciales y AG de cadena larga poliinsaturados y aportar moléculas de alto contenido energético (11 Kcal/g)
- El depósito de grasa durante el tercer trimestre de vida intrauterino es de 1-3g/kg/d
- Se acumula 67mg/d de AGPI > DHA
- El DHA es el principal AG del cerebro y >80% se acumula en el tercer trimestre del embarazo por lo tanto en RNPT es condicionalmente esencial

Am J Clin Nutr 1993;58:35-42

- Varios estudios han demostrado que los RNP alimentados con suplemento de DHA tienen una mayor agudeza visual, en particular a los 2 y 4 meses de edad corregida y puntajes más altos en desarrollo mental de Bayley y comunicativa MacArthur a 12 meses (*Am J Clin Nutr 1993;58:35–42*)
- La deficiencia de AGPI (DHA) produce disminución del desarrollo neuronal y de la formación y función de sinapsis (*Placenta 2005;26:S70–S75*)
- Los AG deben constituir el 40-50% aporte energía

- Las emulsiones existentes están compuestas principalmente de TG de cadena larga sola o una mezcla de ellos con TG de cadena media más fosfolípidos.
- Los AG de cadena larga usados se procesan a partir de la soya, o se constituyen a partir de una mezcla compuesta de semilla de cártamo y semilla de soya o mezclas de aceite de soya, oliva y aceite de pescado
- Los TG de cadena media son una excelente fuente energética, con menos efectos adversos y fácilmente transferidos a la célula y a la mitocondria

- Los fosfolípidos usados provienen de la yema de huevo y constituyen el principal emulsificador de estas mezclas.
- Las partículas de grasa en las emulsiones se asemejan a quilomicrones endógenamente producidos en términos de tamaño físico, propiedades y metabolismo

Lípidos en NP

| Emulsión lipídica | Soja | Mezcla física MCT/LCT | Oliva/Soja |
|---|---------------------------------|--------------------------|----------------|
| Especialidades | Intralipid® 20% Soyacal® 20% | Lipofundina LCT/MCT® 20% | Clinoleic® 20% |
| Origen del aceite (%) | | | |
| Soja | 100 | 50 | 20 |
| Coco | -- | 50 | -- |
| Oliva | -- | -- | 80 |
| Pescado | -- | -- | -- |
| Composición de ácidos grasos (%) | | | |
| Caprílico C8:0 | -- | 29 | -- |
| Cáprico C10:0 | -- | 20 | -- |
| Láurico C12:0 | -- | 1 | -- |
| Mirístico C14:0 | -- | -- | -- |
| Palmítico C16:0 | 11 | 7 | 12 |
| Palmitoleico C16:1 | -- | -- | 1 |
| Esteárico C18:0o | 4 | 2 | 2 |
| Oleico C18:1 | 24 | 11 | 65 |
| Linoleico C18:2 | 53 | 26 | 17 |
| Linolénico C18:3 | 8 | 4 | 3 |
| Araquidónico C20:4 | 1 | 0,5 | 0,5 |
| EPA C20:5 | -- | -- | -- |
| DHA C22:6 | -- | -- | -- |
| α-Tocoferol mg/L | 25 | 200 | 30 |
| Ratio α-Tocoferol / PUFA mg/g | 0,20 | 3,25 | 0,75 |
| Relación n6/n3 | 7 | 7 | 9 |
| Generación | 1ª | 2ª | 2ª |
| Comercializado en España | 1966 | 1991 | 1998 |

- Las fórmulas disponibles hasta los años 2000 eran fórmulas a base de ac. soya o maravilla solo o mezclados con MCT

Se caracterizan:

- Con alta concentración de ac linoleico n-6
- Contiene fitoesteroles
- Con relación n-6:n-3 de 5-7:1
- No tienen aportes de AGPI de cadena muy larga n-3
- Bajas concentraciones de αTocoferol

Desbalance metabolitos n:6 y n:3
Favoreciendo un medio más inflamatorio y pro-coagulante

Nuevas fórmulas de lípidos

| Fórmulas con ac. pescado | % | Soja % | MCT % | AO % | AP % | EPA+DHA g/100ml | n-6:n-3 |
|--|-----------|---------------|--------------|-------------|-------------|------------------------|----------------|
| OMEGA VEN® (Fresenius Kabi, Bad Homburg, Germany) | 10 | | | | 100 | 3.0g | 1:8 |
| LIPOPLUS® (Braun, Melsungen, Germany) | 20 | 40 | 50 | | 10 | 0.6g | 2.5:1 |
| SMOFLipid® (Fresenius Kabi, Bad Homburg, Germany) | 20 | 30 | 30 | 25 | 15 | 1.0g | 2.7:1 |

| | % | Soja % | MCT % | AO % | AP % | EPA+DHA g/100ml | n-6:n-3 |
|-------------------|-----------|---------------|--------------|-------------|-------------|------------------------|----------------|
| LCT/MCT | 20 | 50 | 50 | - | - | 0 | 7:1 |
| SMOFLipid® | 20 | 30 | 30 | 25 | 15 | 1.0g | 2.7:1 |

- La tolerancia a los AG está determinada por la acción de algunas enzimas específicas
- Lipoproteinlipasa tiene una actividad mínima en el menor de 26 semanas. Otras enzimas involucradas son la lipasa hepática y la lecitin-colesterol aciltransferasa
- Se ocupan lípidos al 20% y no al 10% **porque** la alta relación de Fosfolípidos/Triglicéridos disminuye la actividad de la lipasa lipoproteica en el hígado disminuyendo la captación de las moléculas de grasa

- Sin aporte de lípidos la grasa endógena puede ser oxidada y se pueden desarrollar signos bioquímicos de déficit de AGE en 72 horas.
- El déficit de AGE se evita administrando: $0,5 \text{ g} \times \text{k} \text{ día}$
- El meta-análisis de Vlaardingerbroek et al demostró que la iniciación de los lípidos dentro de los 2 días de vida en RNMBPN parece ser seguro y bien tolerado

- Las emulsiones que no son puramente a base de aceite soya puede estar asociado con una menor incidencia de sepsis (*Am J Clin Nutr 2012;96:255–68*)
- ESPGHAN y el Comité de Nutrición declaró que en los RN que no pueden recibir suficiente alimentación enteral la administración de lípidos ev se deben comenzar antes del tercer día de vida
- Actualmente, los lípidos intravenosos se inician en el primer día de vida (0.5-1.0 g de lípidos / kg / día), aumentándose rápidamente hasta llegar a 3 g / kg / día

- Control al subir los aportes, luego semanal y quincenal
- Se recomienda que las concentraciones en plasma de los triglicéridos con muestra tomada durante la administración endovenosa de lípidos no excedan los 200 mg/dl.



la difusión pulmonar

la actividad fagocítica de los PMN

la función plaquetaria

↑ de la bilirrubina libre

Agua:

- Durante el período de transición los prematuros tienen una capacidad limitada de manejar tanto el exceso como el déficit de agua
- La restricción hídrica en el manejo del RN prematuro, muestra una disminución significativa en el riesgo de ductus arterioso persistente y menor riesgo de displasia broncopulmonar (*Cochrane Database Syst Rev 2001*)

Requerimientos para los principales minerales y electrolitos determinados por el método factorial (por kg / día)

| | Body weight | | | | | |
|---------|-------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
| | 500-1,000 g | | 1,000-1,500 g | | 1,500-2,000 g | |
| | accretion | required intake | accretion | required intake | accretion | required intake |
| Ca, mg | 102 | 184 | 99 | 178 | 96 | 173 |
| P, mg | 66 | 126 | 65 | 124 | 63 | 120 |
| Mg, mg | 2.8 | 6.9 | 2.7 | 6.7 | 2.5 | 6.4 |
| Na, mEq | 1.54 | 3.3 | 1.37 | 3.0 | 1.06 | 2.6 |
| K, mEq | 0.78 | 2.4 | 0.72 | 2.3 | 0.63 | 2.2 |
| Cl, mEq | 2.26 | 2.8 | 0.99 | 2.7 | 0.74 | 2.5 |

| | <i>RNPT</i> kg/d |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| Calcio (mg) (mM) (mEq) | 40-90 1-2,25 2-4,5 |
| Fósforo (mg) (mM) (mEq) | 40-70 1,3-2,25 2,6-4 |
| Magnesio (mg) (mM) (mEq) | 3-7 0,12-0,3 0,25-0,6 |

Requerimientos de Oligoelementos

| <i>Elemento</i> | <i>RNPT mcg/kg/d</i> | <i>RNT-1 año mcg/kg/d</i> |
|-----------------|--------------------------|--------------------------------|
| Fe | 100 | 100 |
| Zn | 400 | 250 < 3 meses 100 > 3 meses |
| Cu | 20 | 20 |
| Se | 2 | 2 |
| Cr | 0,2 | 0,2 |
| Mn | 1 | 1 |
| Mo | 0,25 | 0,25 |
| I | 1 | 1 |

FORMULACIONES DISPONIBLES

| Compuestos | Oligoelementos | Tracelyte | Tracutil | Tracitrans Plus |
|---------------------------------------|--------------------------|------------------|-----------------|------------------|
| | Biosano (1 cc) | Sanderson (1 cc) | B. Braun (1 cc) | Fresenius (1 cc) |
| Cobre (mg) | 0,5 | 0,5 | 0,076 | 0,127 |
| Cromo (mg) | 0,005 | 0,005 | 0,001 | 0,001 |
| Manganeso (mg) | 0,2 | 0,2 | 0,055 | 0,027 |
| Zinc (mg) | 1 | 1 | 0,327 | 0,66 |
| Hierro (mg) | | | 0,195 | 0,112 |
| Molibdeno (mg) | | | 0,001 | 0,002 |
| Selenio (mg) | | | 0,002 | 0,0032 |
| Flúor (mg) | | | 0,057 | 0,095 |
| Yodo (mg) | | | 0,013 | 0,013 |
| Presentación de forma farmacéutica | ampolla 2 cc | ampolla 2 cc | ampolla 10 cc | ampolla 10 cc |
| Tracitransplus | Fe 0,9ml/kg hasta 1,5 ml | | | max Cu 3 ml |

Requerimientos de Vitaminas

Vitaminas usadas en NP

Vitalipid N Infant (Fresenius)

| | | | 1 ml | 10 ml |
|------------|-------------------|-----|------|-------|
| Vitamina A | Retinol palmitato | UI | 230 | 2300 |
| Vitamina D | Ergocalciferol | UI | 40 | 400 |
| Vitamina E | Alfa Tocoferol | UI | 0,7 | 7 |
| Vitamina K | Fitomenadiona | mcg | 20 | 200 |

Soluvit N (Fresenius)

| | | | 1 ml | 10 ml |
|-----------------|---------------------|-----|------|-------|
| Vitamina C | Acido Ascórbico | mg | 10 | 100 |
| Vitamina B1 | Tiamina Clorhidrato | mg | 0,25 | 2,5 |
| Vitamina B2 | Riboflavina | mg | 0,36 | 3,6 |
| Vitamina B6 | Piridoxina | mg | 0,4 | 4 |
| Vitamina B12 | Cianocobalamina | mcg | 0,5 | 5 |
| Acido Fólico | | mcg | 40 | 400 |
| Ac. Pantoténico | | mg | 1,5 | 15 |
| Biotina | | mcg | 6 | 60 |
| Nicotinamida | | mg | 4 | 40 |

| <i>Vitamina</i> | <i>RNPT dosis/kg/día</i> | <i>Lactante-Niño (dosis/día)</i> |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Vitamina A (UI) | 700-1.500 ¹ | 1.500-2.300 |
| Vitamina E (mg) | 3,5 | 7-10 |
| Vitamina K (mcg) | 8-10 | 50-200 |
| Vitamina D (UI) | 40-160 | 400 |
| Ascórbico (mg) | 15-25 | 80-100 |
| Tiamina (mg) | 0,35-0,5 | 1,2 |
| Riboflavina (mg) | 0,15-0,2 | 1,4 |
| Piridoxina (mg) | 0,15-0,2 | 1 |
| Niacina (mg) | 4-6,8 | 17 |
| Pantoténico (mg) | 1-2 | 5 |
| Biotina (mcg) | 5-8 | 20 |
| Folato (mcg) | 56 | 140 |
| Vitamina B ₁₂ (mcg) | 0,3 | 1 |

Aporte de vitaminas

- Liposolubles:
- RN término 2 ml/kg (pediátrica)
- > 3 Kg a 11 años 10 ml (pediátrica)
- 11 Kg 10 ml (adulto).

- Se recomienda dar Soluvit 1ml/kg
- por día en <10kg y 1 ampolla en > 10kg

Calcio y Fósforo en NPMBPN

- Calcio 1,3 -3mmol 52-120mg
- Fósforo 1-2,3 mmol 30-70 mg
- Relación 1,3-1,7 (mmol/mmol)

Relación del aporte proteico con Ca y Fósforo

Glu ca 10% aa \geq 1,2 g / 100 cc NP 4 cc

aa < 1,2 g / 100 cc NP 2,5 cc

Fosf mk15% aa \geq 1,2 g /100 cc NP 0,6 cc

aa < 1,2 g / 100 cc NP 0,4 cc

- La falta de calcio y fósforo se ha asociado con la mineralización ósea disminuida en prematuros alimentados por NP
- Se debe suministrar un contenido de calcio de 75-90 mg / kg /d, un contenido de fósforo de 60-67 mg/ kg/d y magnesio de 7.5-10.5 mg/ kg/d que corresponde a una proporción Ca: P de 1.3:1 en peso y 1:1 en relación molar en la NP total

- La cantidad de calcio proporcionado por vía parenteral es de aproximadamente 60-75% de la depositada por el feto durante el último trimestre de gestación (100-120 mg/ kg/ día), pero es similar o superior a la obtenida con la nutrición enteral.

Uso de Acetato de Sodio en NP (2,2 mEq de Na y de acetato /ml)

- **Indicaciones:**

a) Acidosis metabólica hiperclorémica

b) Altos requerimientos de Na

c) Aportes de Cl mayor a 6 mEq/kg/d

d) Corrección de pérdida de base

e) Uso de cisteína-HCl

Precauciones

-Dosis máxima de acetato 4 - 6mEq/kg/d

COMPLICACIONES de la NP

| | |
|------------------------------|--|
| Complicaciones a corto plazo | <ul style="list-style-type: none">— Complicaciones técnicas relacionadas con la inserción del catéter— Trombosis y oclusión— Infecciones— Alteraciones metabólicas<ul style="list-style-type: none">• por déficit de nutrientes• por exceso de nutrientes• peroxidación lipídica |
| A largo plazo | <ul style="list-style-type: none">— Complicaciones mecánicas relacionadas con el catéter: rotura, desplazamiento u obstrucción del catéter— Trombosis de los sistemas venosos— Complicaciones infecciosas— Complicaciones metabólicas<ul style="list-style-type: none">• Complicaciones óseas• Complicaciones hepatobiliares• Otras: renales, déficit de nutrientes— Problemas sociales y del desarrollo |

Complicaciones de NP

Colestasia:

- ↑ de bili >2ml/dl y GGT elevada después de 2 sem de NP.
- Tiene una frecuencia entre 10-50% de RNPT y es > en los RNMBPN
- Se asocia a: Sepsis, ECN, cirugía intestinal importante, prematuridad, peso de nacimiento, retraso alimentación enteral, duración de NP, enfermedad pulmonar asociada

- **¿ Cómo evitar las cp hepatobiliares?**

1. Evitar reposo digestivo prolongado

2. NP ciclada *

3. Uso de soluciones con AA y Lipídicas adecuadas a RN

4. Balance adecuado de nutrientes

1. Ciclización de NP:

- Consiste en administrar NP en menos de 24 h
- Ha demostrado ↓ la colestasia por NP (*Pediatr Surg 1997;132:473-5 y J Pediatr Surg 2009;44:183-9*)
- En RNMBP su uso es poco frecuente, por la mayor probabilidad de anomalías metabólicas, como la hipoglicemia, así como posibles complicaciones infecciosas al cambiar las soluciones.

- **Deficiencia de cobre: (VN: 30–150 ug/dl):**
 - El Cu es un elemento traza esencial y cofactor de varias enzimas
 - Él 85% de las reservas fetales de Cu se producen en el 3 trimestre de embarazo
 - Los requerimientos de Cu son de 20 ug/kg en RNPT
(Am J Clin Nutr.1988;48:1324–1342)

Su déficit produce:

- Anemia, neutropenia, retraso en el crecimiento, la despigmentación del cabello, apnea, edema, alteraciones óseas e hipotermia.

- Anormalidades óseas como cambios metafisarios, osteoporosis, separación epifisaria y fracturas, similares a las vistas en el maltrato infantil
- Se observa mayormente en RNMBPN muy los niños que requieren NP largo plazo

PRIMER DÍA

- Sol glucosada 4-6 mg/kg/min
- AA el primer día 2g/kg (adición de cisteína)
- Lípidos 0,5-1 g x kg
- Comenzar con volumen 60 -70 ml/kg/d
- Recuperación PN entre 10 a 14 d (PÉRDIDA MÁXIMA 10-12 %)

SEGUNDO DÍA

- Aa : aumentar en 1 g x k dia
- SG: aumentar en 1-2 mg x k min
- LIP: aumentar en 0,5 g x k dia
- Gluconato de ca:
- Fosfato de k
- Sulfato de MG
- Sulfato Zn
- Oligoelementos
- Vit

TERCER DÍA

- DAR NUTRICION PARENTERAL COMPLETA
- Las dosis habitualmente utilizadas son: Sodio, entre 3-4 meq/kg/d; potasio (2-3 meq/kg/día); calcio, 4 ml por cada 100 ml de nutrición parenteral para prevenir la osteopenia del prematuro; fosfato de potasio, 0,8 ml por cada 100 ml de solución parenteral; y Sulfato de Magnesio, 0,2 ml por cada 100 ml de solución.
- Además de oligoelementos y vitaminas

- La NP debe ser controlada con exámenes de manera rutinaria, especialmente en la primera semana de vida, solicitando:

Gases, ELP, glicemia, bilirrubina, TG, Ca, P y NU.

- Día a día, es necesario determinar los aportes que se están administrando:

Volumen total (cc / k)

Aporte proteico (g/k)

Relación calórico nitrogenada (calorías no proteicas / gramo de AA)

Aporte lipídico (g/k)

Carga de glucosa (mg/k/min)

Nutrición Enteral del RNMBPN

Nutrición postnatal precoz

- La pérdida del aporte continuo y proporcional de nutrientes de la vida fetal , puede producir problemas clínicos.
- La reserva de nutrientes y composición corporal no es alcanzada por el prematuro de muy bajo peso cuando se compara con el niño de término en equivalente edad post concepcional.

Nutrición postnatal precoz

- **Crecimiento postnatal : RCEU: restricción de crecimiento extrauterino. Se produce un deterioro en talla, peso y circunferencia craneana respecto a las curvas de crecimiento intrauterino.**
- **Los efectos del RCEU son más severos que los derivados del RCIU:**
 - RCEU de cráneo: > compromiso neurológico posterior (secuelas motoras y alteraciones del desarrollo psicomotor) que el RCIU cráneo.**
- **Optimizar crecimiento cráneo extrauterino con nutrición precoz y un adecuado aporte proteico y energía.**

¿Cómo evitar la RCEU?

Aporte nutricional desde el nacimiento, especialmente en el extremo bajo peso (< 1000g), para evitar el catabolismo proteico.

- **Aminoácidos precoces:**
 - - liberan insulina (mejor tolerancia a la glucosa)
 - - estimulan el centro respiratorio y mejoran la ventilación
 - - disminuyen la pérdida masa magra
 - - menor pérdida de peso y de minerales
- **Lípidos:** inicio precoz desde el primer día

Efectos de la ausencia de nutrición enteral en RNMBPN

- Disminución de tamaño y peso intestinal
- Atrofia de la mucosa intestinal
- Retraso en la maduración de las enzimas intestinales
- Aumento en la permeabilidad intestinal y la translocación bacteriana
- Retraso en la maduración de la actividad motora intestinal y la motilidad intestinal
- Falta de respuesta hormonal, tales como la secreción de gastrina (hormona trófica para el crecimiento intestinal).

Nutrición Enteral en el RNMBP con LM

- Reduce el riesgo de:
 - enterocolitis necrotizante
 - displasia broncopulmonar
 - retinopatía del prematuro
- Menor incidencia de sepsis tardía

Nutrición Enteral en el RNMBPN con LM

- Mejor evolución Neurocognitiva
- Menor riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles (Insulinorresistencia, Sd. Metabólico, HTA, obesidad)

Lancet 2001; 357:413-9

Lancet 2003; 361:1089-97

Nutrición enteral del RNMBPN

- **Opciones :**
 - LM de su propia madre
 - LM de banco
- **Se debe fortificar la LM**
- **La LM es deficitaria en proteínas, calcio y fósforo**

¿ Cuándo indicar fortificadores de LM

- Menores de 34 semanas
- Menores 1500g
- > 1500g con crecimiento subóptimo
- > 1500g con restricción de líquidos
 - En 100ml con un sobre de fortificador
 - Después 50ml con un sobre de fortificador
 - Luego en 25ml un sobre fortificador
 - 1 sobre/25ml densidad máxima y equivale a 24Kcal/oz

Fortificadores de leche materna

| U/100ml | Leche materna no fortificada | Leche materna fortificada | Incremento |
|-----------------|------------------------------|---------------------------|------------|
| Energia (kcal) | 71 | 85 | 20% |
| Grasa (g) | 3.6 | 4.0 | 11% |
| Proteina (g) | 1.8 | 2.8 | 56% |
| CHO | 7.0 | 8.8 | 26% |
| Calcio (mg) | 22 | 139 | 530% |
| Fosforo (mg) | 14 | 81 | 480% |
| Sodio (mEq) | 0.7 | 1.35 | 93% |
| Zinc (μ g) | 320 | 1320 | 310% |
| Cobre (μ) | 60 | 230 | 280% |

Fortificador líquido v/s en polvo

| | Líquido 1:1 LM | Polvo 4g/100ml LM |
|------------------------|----------------|-------------------|
| Ingreso proteína (g) | 2.6 | 3.9 |
| Retención proteica (g) | 1.8 (70%) | 2.7 (70%) |
| Ingreso calcio (mg) | 137 | 201 |
| Retención Ca (mg) | 43 (31%) | 99 (50%) |
| Ingreso Fosforo (mg) | 71 | 120 |
| Retención P (mg) | 39 (55%) | 78 (65%) |
| Ingreso Zinc (mg) | 1.2 | 2.0 |

Fórmulas:

- **Similac special care**
- **Alprem**

Aminoácidos condicionalmente esenciales RNMBPN

- **L-histidina**

reparación de músculos, de otros tejidos,
especialmente del sistema cardiovascular

- **L-Prolina**

favorece mantención
y reparación de músculos y huesos

- **L-Arginina**

mantenimiento del sistema inmune

Estudio con un programa para mejorar resultados en RNMBPN

grupo de estudio n = 123

grupo control n= 115

- EV
- 1) aporte máximo de aminoácidos y lípidos
- total
- 2) priorización nutrición enteral precoz
 - 3) logro rápido de la alimentación enteral
 - 4) ajuste diario de la alimentación enteral

Estudio con un programa para mejorar resultados en RNMBPN

- Inicio enteral : dentro de las 6 horas del nacimiento

10 a 15 ml/kg/d a intervalos de 2 h

Aumento enteral diario 10ml/Kg

Fortificación LM con la alimentación enteral a un volumen de 120 ml / kg / d

Estudio con un programa para mejorar resultados en RNMBPN

Resultados:

- Grupo estudio: logra nutrición enteral total 5 días antes y recuperan peso de nacimiento más rápidamente que el grupo control.
- Los nacidos <28 semanas tenían una circunferencia de cráneo más grande (1.4 cm) y menor tasa de sepsis (7,8%)
- Sin diferencias en NEC, DBP, HIC, RP

N Rochow. Clin Nutr 31; 2012:124-131

Probióticos

- Reducen NEC RR: 0,35 (0,23 - 0,55)
- Reducen Mortalidad RR: 0,61 (0.38 - 0.97)

Clin Perinat 40; 2013:11-25

Nutrición Enteral en el EBPN

Estimulación Enteral :

- **Alimentación trófica**
- **Alimentación enteral mínima**

Nutrición precoz

- La nutrición precoz es hipocalórica y el objetivo es contrarrestar los efectos de la desnutrición enteral y promover la funcionalidad.
- El volumen es bajo, no significativo en cuanto a calorías y proteínas, pero aporta factores estimulantes del crecimiento GI

Nutrición Enteral en el EBPN

Volumen: 12 – 24 cc/kg/día

beneficios

- mejor tolerancia enteral
- mayor ganancia ponderal en el mediano plazo
- menor incidencia de infecciones
- menor riesgo de ECN
- Alta domiciliaria más precoz

¿Cuándo iniciar la NE en el EBPN?

- RN estable:

dentro de las primeras 24 horas

¿Cuándo iniciar la Nutrición enteral en el RNEBPN?

RN inestable: después de 48 horas

Condiciones de inestabilidad:

- **Ductus con robo diastólico**
- **Hipotensión severa**
- **Asfixia**
- **Uso de indometacina**
- **RCIU severa**

¿Con qué iniciar Nutrición enteral en RNEBPN?

- Idealmente con leche de su propia madre, por sus ventajas no nutricionales.
- Si no es posible LM: fórmulas de prematuros, sin diluir.

Las fórmulas diluidas y soluciones glucosadas, no logran inducir maduración de patrones de movilidad

Clin Prinat 2002;29:225-4

¿Cuánto aporte en EBPN?

- **Volumen:** 100 - 150 cc/k/día
- **Calorías:** 100 - 120 Kcal/k/día
- **Proteínas:**
- 3 - 3,5 g/k/día (p% 10): Crecimiento recuperacional (> 18 g/k/d).
- Calorías no proteicas / gramos proteína: ≥ 30

¿Cómo iniciar NE en EBPN?

- Sonda naso u orogástrica, en bolos por gravedad, fraccionados en 2 o 3 horas, según la tolerancia
- síntomas de intolerancia son frecuentes la primera semana.
- pasar a una gastroclisis si no tolera en 48-72 horas alimentación en bolo.

¿Qué utilizar en la NE del EBPN?

- Calorías: 75 – 81 cal%
- Proteínas: 2.0 – 2.4 g%
- Calcio: 80 – 140 mg%
- Fósforo: 40 – 80 mg%
- Con un volumen 150 – 170 cc /k/día, los requerimientos de los nutrientes limitantes, quedan apropiadamente cubiertos
- No exceder 150 ml x kg los primeros 15 días

Fortificantes LM

**1 sobre = 1 gramo fortificante en polvo,
aporta:**

- **Energía: 3.5 cal**
- **Proteínas: 0.25 gramos**
- **Calcio: 22.5 – 29.5 mg**
- **Fósforo: 11.25 – 16.5 mg**

Uso fortificante según semanas vida RN EBP

0 – 2 semanas: LM sin fortificar

2 – 4 semanas: LM + Fortificante al 2%

4 – 6 semanas: LM + Fortificante al 3%

> 6 semanas : LM + Fortificante al 4%

Aportes LM fortificada según semanas de vida (en base a 150ml/k/día). Fortificar hasta 40-44 semanas EC

| semanas | 2-4 | 4-6 | > 6 |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| %fortificación LM | 2% (1g+50cc) | 3% (1g+30cc) | 4% (1g+25cc) |
| Energía (cal/K) | 115 | 118 | 120 |
| Proteínas (g/K) | 2,7 | 2,9 | 3,05 |
| Calcio (mg/K) | 124 | 182 | 210 |
| Fósforo (mg/K) | 70 | 103 | 118 |

¿Cómo evaluar la NE en el EBPN?

1. Velocidad de incremento ponderal

- similar al incremento intrauterino 15 – 18 g/k/d
- óptimo: una tasa mayor (catch-up growth)
- Insuficiente: inferior a 10 g/k/d

2. Curva crecimiento Alarcón- Pittaluga

¿Cómo evaluar la NE en el EBPN?

3. Nitrógeno ureico quincenal

- asegura adecuada tasa de crecimiento
- mayor de 8 mg%
- Inaceptable: menor a 5 mg%

¿Cómo evaluar la NE en el EBPN?

4. Fosfatasas alcalinas, Ca, P. quincenal:

- F.A es una Isoenzima ósea que se eleva ante un inadecuado aporte de calcio –fósforo.
- Niveles por sobre tres veces los valores normales de un adulto, se consideran alterados.

Conclusiones:

- **Nutrición parenteral precoz es fundamental**
- **Nutrición enteral precoz produce grandes beneficios**
- **Idealmente alimentar con leche materna y fortificar cuando corresponda**

GRACIAS

