

Capítulo 1. NUTRICIÓN PARENTERAL

Dra. Ximena Alegría Palazón

I. Introducción:

El aumento en la sobrevida de los recién nacidos de muy bajo peso de nacimiento (RNMBPN) 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.

Los desafíos principales son, reducir la desnutrición precoz del recién nacido de muy bajo peso de nacimiento (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 y unificar las prácticas clínicas. Es sabido que aquellos RNMBPN que evidencian pobre crecimiento intrahospitalario, tienen mayor prevalencia de alteraciones del neurodesarrollo. La nutrición parenteral también juega un rol muy importante en la calidad de sobrevida en estos pacientes, ya que existe una “ventana crítica” nutricional. De este modo, el peso de nacimiento debe ser recuperado dentro de las dos primeras semanas de vida, de lo contrario, el crecimiento recuperacional se va deteriorando. Los prematuros en general, tienen mayor riesgo de hipertensión arterial y de insulinoresistencia en la edad adulta, si no son alimentados de manera adecuada.

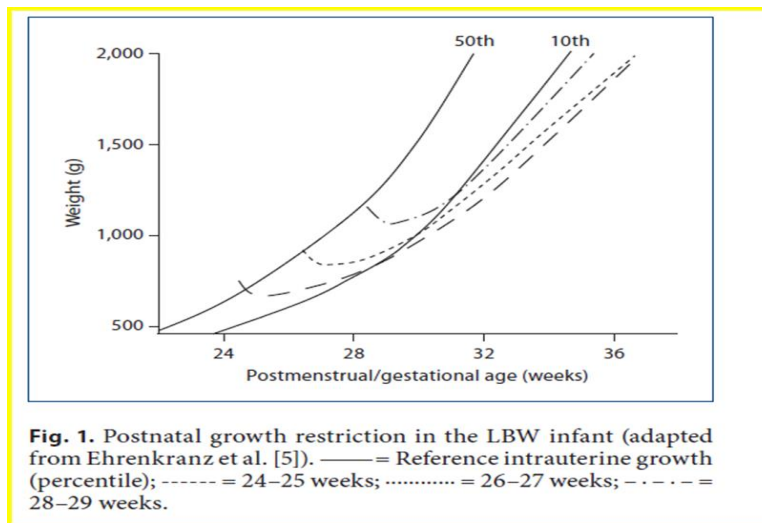


Imagen 1.

La imagen 1, compara el crecimiento de RNPT con su crecimiento intrauterino por EG.

La Nutrición parenteral en el paciente prematuro, hoy constituye una herramienta fundamental en las unidades de cuidados intensivos neonatales.

En determinadas situaciones de riesgo, los primeros días de vida cuando el intestino se encuentra vulnerable a las noxas del período perinatal, se requiere reposo digestivo, por ejemplo en los siguientes casos: asfisia perinatal, presencia de ductus arterioso persistente (hemodinámicamente

significativo). El estado de semiayuno provoca a corto plazo hipoglicemia, menor crecimiento, retraso en la desconexión de ventilación mecánica, predisposición a infecciones, prolongación de la estadía hospitalaria entre otros. Los efectos de la malnutrición en el RNMBPN provocan alteraciones en el desarrollo neurológico, aumento de la incidencia de las enfermedades cardiovasculares, intolerancia a la glucosa, obesidad visceral entre otras complicaciones.

II. Indicaciones de Nutrición parenteral:

1. RN prematuros < 1500 g
2. Malformaciones del tracto digestivo congénitas o adquiridas que requieran manejo quirúrgico.
3. RN > 1500 g que no logran un aporte enteral adecuado después de los 5 días de vida.

III. Conceptos nutricionales :

Existe una escasa captación de lípidos, la cual ocurre fundamentalmente en el tercer trimestre del embarazo. Hay además una disminución del desarrollo pancreático y secreción de insulina.

Las condiciones esenciales para que un RNMBP pueda recibir Nutrición parenteral son:

- Estabilidad térmica y hemodinámica
- Apropiado balance hidroelectrolítico
- Adecuada vía venosa, idealmente un catéter venoso central

Período de transición:

En este período que se da entre el nacimiento y los 10 días de vida aproximadamente, el objetivo nutricional primordial es lograr el aporte energético y de nutrientes parenterales suficientes para disminuir la pérdida de masa magra y prevenir las deficiencias de vitaminas y minerales. Podemos encontrar en este período un mayor riesgo de sobrecarga y/o déficit hídrico, de alteraciones metabólicas electrolíticas y del equilibrio ácido básico. La provisión de nutrientes involucra la combinación de alimentación parenteral y enteral, lo cual debe ser individualizado a cada paciente.

Fase de Crecimiento:

En esta fase que se da después de los 10 días de vida, los objetivos son, recuperación del crecimiento, normalización de la composición corporal, tratar de obtener un balance energético positivo. Se sabe que por cada 3-5 calorías retenidas, el RN gana 1 gramo de peso. Para el crecimiento son 4 cal/g por 15-20g/kg/día (crecimiento diario). El gasto por exposición ocasional, frío y actividad física se supone que es de 15 cal / kg / día en RN <1.200 g y 20 kcal / kg / día en lactantes más grandes. Lo que suma 110 a 140 cal/kg/día por vía enteral y 80 a 110 cal/kg/día por vía parenteral.

Glucosa:

La glucosa es el principal sustrato energético para el funcionamiento y especialmente del SNC. Los RNMBPN 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 y se consumen en los primeros 4-7 días. La carga de glucosa de 4-6 mg/kg/min reduce el riesgo de hipoglicemia y supe la energía suficiente para prevenirla. Se requiere 2-3 mg/kg/min por cada gramo de proteína para anabolizar. La tasa máxima de metabolización de glucosa es aproximadamente 12-18 mg/kg/min, aportes mayores van a la formación de tejido adiposo.

La hiperglicemia tiene una incidencia que va entre 20-85%, la cual tiende a ser evitada si se comienza simultáneamente con el uso de aminoácidos y lípidos. Dentro de las causas asociadas a hiperglicemia, destacan el defecto en la transformación de proinsulina a insulina, la relativa resistencia a Insulina y una disminución de transportadores celulares.

Este exceso de glucosa produce mayor consumo de oxígeno y producción de CO₂, acidosis metabólica y neurotoxicidad, aumentando además el riesgo de hipertensión pulmonar, nivel plasmático de corticoides y catecolaminas.

Manejo de hiperglicemia:

La carga de glucosa se puede reducir a un mínimo de 3 mg x k min. Es importante el aporte precoz de aminoácidos vía endovenosa.

Si a pesar del descenso de la carga de glucosa, con aporte de aminoácidos adecuado, pero mantiene glicemias elevadas sobre 200 mg%, se recomienda el inicio de insulina en infusión continua. Las dosis recomendada van en rango de 0,02 -0,1 UI /kg/hora. Puede preparar una infusión con 1 U en 50 cc de SG 5 %, a una velocidad de $1 \text{ cc} \times \text{kg} \times \text{hora} = 0,02 \text{ U kg hr}$. Si tiene disponible albúmina, se recomienda usar al 0,3 % en la infusión, lo cual evitará la adherencia a las paredes del sistema. Debe asegurar por otra vía un aporte adecuado de glucosa.

Proteínas:

Se recomienda el uso precoz de aminoácidos, lo cual nos permitirá una reducción de la masa magra y agua intravascular. Favorece la tolerancia a la glucosa, estimulando la secreción temprana y tardía de insulina. La acreción proteica se observa con niveles de 2 gr/kg/día. Los niveles óptimos para mantener el ritmo de crecimiento intrauterino son: 3,3 - 4 gr/kg/día. Se recomienda iniciar proteínas con 2 g/kg/día desde el primer día de vida para evitar catabolismo proteico y alcanzar un balance positivo más rápidamente. El balance nitrogenado en RNMBPN con ingesta precoz de aminoácidos, por ejemplo con 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 1g de proteínas se ve la mayor acreción pero es difícil de lograr en RNMBPN en los primeros días.

Estudios que utilizan dosis altas de aminoácidos al inicio, muestran un balance de nitrógeno positivo, sin efectos adversos. El nivel de nitrógeno ureico indica oxidación de proteínas, por lo tanto si éste sube, puede no significar solamente que estamos dando muchas proteínas sino que nuestras proteínas se están oxidando para energía porque nos faltan calorías no proteicas.

La ganancia proteica está influenciada por el ingreso de aminoácidos en calidad y cantidad, en el balance entre los nutrientes y en las 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 aminoácidos son condicionalmente esenciales. La cisteína debería administrarse en RN < 34 semanas de EG que permanecen sin aporte enteral por más de una semana.

Se destacan 2 fórmulas para prematuros:

1. Trophamine: que está basada en el aminograma de la leche materna de recién nacido de término, cuya solubilidad aumenta significativamente en relación a otras fórmulas.
2. Premire: que se basa en sangre de cordón de feto y recién nacido de término.

Fórmulas de Nutrición 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.

Lípidos:

Son necesarios para cubrir las necesidades de ácidos grasos esenciales 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/día. Los lípidos deben corresponder a 40-50% de las calorías totales. De los ácidos grasos esenciales (AGE), el ácido docosahexaénoico (DHA) es el principal ácido graso del cerebro y más del 80% se acumula en el tercer trimestre del embarazo, por lo tanto en el prematuro es condicionalmente esencial. Varios estudios han demostrado que los prematuros 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 (test Bayley y MacArthur) a 12 meses. Los signos de deficiencia de AGE ocurren a las 72 h de privación.

La deficiencia del AGE omega 6 estará dada por inflamación y descamación de la piel, disminución del crecimiento, esteatosis hepática, alteraciones hematológicas y del sistema inmunitario. Por otro lado la deficiencia del AGE omega 3 se manifestará por reducción de la agudeza visual, aumento de comportamiento estereotipado, alteración del aprendizaje, comportamiento agresivo. El déficit de AGE, se puede evitar administrando 0,5 g x k día de lípidos.

Las emulsiones existentes están compuestas principalmente de triglicéridos de cadena larga (TCL) o una mezcla de ellos con triglicéridos de cadena media (TCM) más fosfolípidos. Los AG de cadena larga usados se procesan a partir de la soya o se constituyen a partir de una mezcla soya, oliva y aceite de pescado. Los TCM son una excelente fuente energética, con menos efectos adversos y fácilmente transferidos a la célula. Es importante recordar la limitada capacidad de la lipasa lipoproteica del prematuro, enzima responsable de liberar los ácidos grasos y glicerol de los triglicéridos contenido en las emulsiones lipídicas, lo cual predispone a este grupo de pacientes a presentar intolerancia a las grasas. El uso de emulsiones grasas con una alta relación de fosfolípidos a triglicéridos, como son los lípidos al 10%, se ha asociado con un mayor riesgo de hipertrigliceridemia. La alta relación de fosfolípidos/triglicéridos disminuye la actividad de la lipasa lipoproteica en el hígado disminuyendo la captación de las moléculas de grasa por el hepatocito. Los AG de cadena media no utilizan carnitina para entrar a la mitocondria, permiten un menor nivel de TG y AG libres en el plasma. Los fosfolípidos usados provienen de la yema de huevo y constituyen el principal emulsificador de estas mezclas. La tolerancia a los AG está determinada por la acción de algunas enzimas específicas. La lipoproteinlipasa tiene una actividad mínima en el menor de 26 semanas. La actividad va aumentando con la EG y disminuye con el estrés (infección, cirugía), con el uso de metilxantinas, también con la malnutrición y por la condición de PEG. 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.

Lípidos en Nutrición parenteral:

LaESPGHAN y el Comité de Nutrición declaró que en los RN que no pueden recibir suficiente alimentación enteral, la administración de lípidos endovenoso se debe iniciar 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 - 3,5 g / kg / día.

Se debe tener control de los niveles plasmáticos de triglicéridos para evitar efectos adversos asociados con niveles altos tales como: alteración de la difusión pulmonar, alteración de la actividad fagocítica de los PMN, aumento de la bilirrubina libre. Se recomienda controlar niveles de TG al subir los aportes, a la semana de vida y quincenal en caso se prolongue el uso de la nutrición parenteral. ASPEN recomienda que las concentraciones en plasma de los TG, durante la administración endovenosa de lípidos, no exceda los 250 mg/dl (bajo 300 mg% idealmente).

Aporte de volumen:

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 de los aportes de los prematuros, muestran una disminución significativa en el riesgo de DAP y menor riesgo de DBP (Cochrane Database Syst Rev). Idealmente no exceder 150 ml x kilo día, los primeros 15 días de vida. Se espera una recuperación del peso de nacimiento idealmente entre 8-12 días de vida. Requerimientos para los principales minerales y oligoelementos los puede ver en las siguientes tablas.

	<i>RNPT</i> <i>kg/d</i>
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

<i>Elemento</i>	<i>RNPT</i> <i>mcg/kg/d</i>	<i>RNT-1 año</i> <i>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

Requerimientos de Vitaminas:

Liposolubles

RN término 2 ml/kg (pediátrica)

RNPT:

Liposoluble: 4 ml x kilo

Hidrosoluble: 1 ml x kilo

Aporte de calcio y fósforo:

Se debe suministrar un aporte de calcio de:

Calcio: 40-100 mg / kg /día (máximo 160 si es requerido).

Fósforo: 23-93 mg/ kg/día

Uso de Acetato de Sodio: 1 ml aporta 2,2 mEq de Na y de acetato. Se utiliza en caso de acidosis metabólica, altos requerimientos de Na (si aporte de Cloro excede 6 mEq/kg/día).

Precauciones

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

Se debe realizar monitorización periódica de:

- Glucosa y ELP 1-2 veces al día los primeros 3-5 días.

- Gases: diario inicialmente.

- Fosfemia y calcemia 2 veces por semana (segundo día y al quinto o séptimo día).

- Triglicéridos: 2 veces por semana

Nitrógeno ureico: BUN

Mantener entre 9-15 mg%

Si valor < 8 mg % aumentar la fortificación de leche materna (máximo 6%).

- BUN valor máximo 30-40 mg%

Fosfemia:

Atentos a control los primeros días, por el aporte alto y precoz de aa. Actualmente se prefiere el uso de Glycophos, en vez de fosfato monopotásico, debido a su estabilidad, lo cual permite optimizar el aporte de Ca y P en dosis más altas si se requiere.

Control de niveles de TG:

Nivel	Conducta
250 -299	bajar en 0.5-1 en siguiente NP
300 - 400	bajar en 1 a 2 g en la siguiente NP
400 - 450	bajar a 0.5 -1
> 450	suspender o bajar a 0.5

IV. Complicaciones de la Nutrición parenteral:

Colestasia: corresponde al aumento de la bilirrubina directa > 2ml/dl y GGT elevada después de 2 semanas de NP. Tiene una incidencia entre 10-50% en los prematuros. Está asociada principalmente a sepsis, ECN, cirugía intestinal importante, prematuridad, retraso alimentación enteral, duración de la NP, desproporción entre los componentes de la NP.

Cómo evitar las complicaciones hepatobiliares:

- Evitar reposo digestivo prolongado
- En < 1000 g con RCIU o doppler alterado, no retrasar más allá de las 48 hrs.
- Uso de soluciones aminoacídicas y lipídicas adecuadas a RN
- Balance adecuado entre los nutrientes

V. Sugerencias para preparar Nutrición Parenteral:

ALPAR Primer día:

SG: 4-6 mg/kg/min

AA: 2g/kg

Lípidos: 0,5-1 g x kp

Gluconato de Ca: 30 mg x kilo día

Glycophos: 15,5 mg x kilo día

Comenzar con volumen 60-70 ml/kg/día

Ver en tabla siguiente la indicación gradual de calcio y fósforo.

Indicación de calcio y fósforo:

APOORTE	PRIMER DIA DE VIDA	SEGUNDO DIA DE VIDA	TERCER DIA DE VIDA	CUARTO DIA DE VIDA	QUINTO DIA DE VIDA
Gluconato de ca 10% Mg x kilo	30	60	80	100	100
Glycophos Mg x kilo	15,5	30	46	62	62

Importante a considerar:

El Aporte de sodio está incluido en el Glycophos

Recomendaciones de Ca y P para mantener niveles plasmáticos adecuados:

Ca: 40-160 mg x kilo

P: 23-93 mg x kilo

Rel ca:P = 1,3:1 1:1

Mantener niveles adecuados según la siguiente pauta:

Calcio sérico > 8 mg%

P Sérico >= 6 mg%

FA < 300

Pérdida de peso máxima +/- 10-12%

Recuperación PN entre 8-12 días

ALPAR Segundo día:

SG: aumento de carga de glucosa según glicemia (HGT)

AA : aumentar en 0,5 -1 g x k

Lípidos: aumentar en 0,5 g x k

Acetato de Na: 2 meq x k día

Gluconato de calcio: 60 mg x kilo día

Glycophos: 30 mg x kilo día

Alpar Tercer día:

SG: aumento de carga según glicemia (HGT)

AA : 3.5 - 4 g x k

Lípidos: subir en 0,5 g x k día. Máximo 3,5 g x k

Acetato de na: 2 meq x kilo día

NaCl10 %: considerar aporte incluido en glycophos

KCl 10 %: 1-2 meq x kilo día

Gluconato de calcio: 80 mg x kilo día

Glycophos: 46 mg x kilo día

Oligoelementos: 0,03 ml x kilo día

Sulfato de Zinc 0.88%: 0,07-0,2 ml x kilo día (equivale a 140 - 400 mcg x k día)

Sulfato de Mg 25%: 0,3 - 0,6 meq x kilo

Vitaminas: Liposoluble: 4 ml x kilo

Hidrosoluble: 1 ml x kilo

Osmolaridad de Alpar:

Periférica: máximo 800 mosm x lt

Central: máximo 1250 mosm x lt

Suspender alpar cuando se cumpla lo siguiente:

En RNPT < 1000 g con RCIU o Peso < 800 g : cuando tolere 120 ml x kilo durante 2-3 días.

En RNPT >= 1000 g: cuando tolere 100 ml x kilo

Bibliografía:

1. Sánchez A. Adequacy of Parenteral Nutrition in Preterm Infants According to Current Recommendations: A Study in A Spanish Hospital. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Mar 23;17(6):2131.
2. Mena P. Nutrición intrahospitalaria del prematuro. Recomendaciones de la Rama de Neonatología de la Sociedad Chilena de Pediatría. *Revista Chilena de Pediatría*. 2016;87(4): 305-321.
3. Patel P. Total parenteral nutrition for the very low birth weight infant. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2017 Feb;22(1):2-7.
4. Johnson P. Review of micronutrients in parenteral nutrition for the NICU population. *Neonatal Net*. May-Jun 2014;33(3):155-61.
5. Mcnelis K. Nutrition for the Extremely Preterm Infant. *Clin Perinatol*. 2017 Jun;44(2):395-406.
6. Hay W. Optimizing nutrition of the preterm infant. *Chinese Journal*. 2017 Jan;19(1):1-21.
7. Cochrane Database Syst Rev