

NUTRICIÓN PARENTERAL

- La administración parenteral de agua, glucosa y electrolitos forma parte de las medidas habituales de atención del recién nacido enfermo.
- Agregando aminoácidos, lípidos y vitaminas se obtiene la nutrición parenteral total. El riesgo de la nutrición parenteral aumenta con la complejidad de la mezcla. El balance de riesgo-beneficio debe considerarse cuidadosamente en cada paciente.

Indicaciones:

- **Patología gastrointestinal:** Recién nacido de cualquier peso con patología gastrointestinal que requiera evitar el aporte enteral por más de 5 días.
- **Recién nacido de muy bajo peso de nacimiento:**
 - < 1000 g desde el nacimiento
 - 1000-1500 g con severo retardo de crecimiento intrauterino o con problemas de tolerancia alimentaria que no reciban aporte enteral por más de 3 días.
- **Recién nacido mayor de 1500 grs:** con problemas de tolerancia alimentaria que no reciban aporte enteral por más de 5 días, o que se prevea un aumento muy lento de la alimentación.

Mezclas:

- **Tres en uno:** Los lípidos se mezclan en un mismo matraz con glucosa, aminoácidos y minerales. Limita la concentración de glucosa a 20% o menos.
- **Dos en uno:** Los lípidos se colocan en infusión independiente de la mezcla de glucosa, aminoácidos y minerales. Los lípidos pueden conectarse con llave en “Y” al resto de la infusión

Vías de administración:

- **Periférica:** requiere adecuados accesos venosos.
 - Se recomienda para nutrición parenteral de corta duración y baja concentración. La concentración máxima de glucosa es al 12,5% con 2% de aminoácidos. Osmolaridad máxima 900 mOsm/l.
 - Conviene colocar los lípidos por la misma vía con llave en “Y” por el efecto venoprotector de los mismos si se usan mezclas dos en uno.
- **Central:**
 - El catéter percutáneo es la vía más recomendada.
 - Excepcionalmente puede usarse catéter venoso umbilical los primeros días de vida.

APORTE DE MACRONUTRIENTES

Volumen de líquidos:

- En promedio, un RN requiere aproximadamente 120-150 cc/kg/día después del tercero a cuarto día de vida. Recuerde que en ocasiones el RN de extremo bajo peso al nacer, < 1000 gr., tiene grandes pérdidas insensibles y puede requerir más de 150 cc/kg/día. Evalúe con balance hasta que se estabilice.
- La NP no debe usarse para reemplazar pérdidas agudas por el riesgo de producir desequilibrios hidroelectrolíticos, debido a la alta concentración de glucosa, proteínas, lípidos, electrolitos y minerales que se usan en estas soluciones.

Energía:

- Los requerimientos de energía de un RN dependen de su madurez, edad postnatal, velocidad de crecimiento, ambiente térmico, actividad, estrés y ruta de administración (enteral vs.parenteral).
- Entre 80-100 calorías endovenosas son generalmente adecuadas para mantener balance nitrogenado positivo y promover crecimiento.
- Los pacientes enfermos pueden requerir mayor aporte calórico debido el incremento del trabajo respiratorio (DBP), hipoxia (cardiopatías congénitas cianóticas), o incremento de las demandas metabólicas (fiebre, falla cardíaca).

	Parenteral	Enteral
Basal	45 - 50 kcal/kg/d	45-60
Actividad	3 -10 kcal/kg/d	10
Estrés Térmico	0 -10 kcal/kg/d	0-10
Perdidas fecales	10 kcal/kg/d	30
Crecimiento	20 kcal/kg/d	20-30
Activ. dinámica espef.	- kcal/kg/d	10
Total	75-100 kcal/kg/d	120-150.

Aminoácidos (aa).

- 1 g de aa por vía parenteral producen 5,2 Kcal/g
- Recomendación diaria 2,5 a 3,8 g/kg/día.
- Iniciar con 1,5 a 2 g/kg/día y aumentar en 1 a 1,5 gr/kg/día. Si dispone de trophamine o primene puede iniciar con 2,5-3 g/Kg/día.
- Mayor aporte a menor edad gestacional.
- Desde 4º día balancear con calorías totales: 25 calorías no proteicas por gramo de proteína.
- En el menor de 1000 gramos se recomienda iniciar los aminoácidos en el primer día de vida.
- Los aa aumentan la tolerancia a la glucosa llevando a un mayor requerimiento de glucosa. Controlar glicemia.
- Avanzar rápidamente para administrar > 3 g/kg/día.
- Efectos adversos: Poco frecuentes con mezclas actuales: hiperamonemia, azotemia, mayor riesgo de colestasia, acidosis.

Glucosa:

- Provee 3,4 kcal/g
- Tolerancia variable según edad gestacional y peso.
- En RN < 1000 gr, iniciar con 4-6 mg/kg/min. de glucosa e incrementar aprox. 1 mg/kg/min según tolerancia para evitar hiperglicemia.
- RN de mayor peso usualmente toleran 6-8 mg/kg/min. inicialmente con avances diarios de 1.5- 2.5 mg/kg/min, según tolerancia.
- Hiperglicemias sostenidas sobre 200 mg/dl con cargas mínimas 2-4 mg/kg/min. requieren uso de insulina. (ver norma).
- Efectos adversos: hiperglicemia, hiperosmolaridad, glucosuria, diuresis osmótica. Recuerde que la hiperglicemia puede ser el primer signo de una sepsis.

Lípidos

- La mezcla mejor tolerada es LCT/MCT al 20% que provee 20 Kcal /g o 2 Kcal/ml.
- Iniciar con 0,5 a 1 g/kg/día y aumentar hasta 3 g/kg/día.
- Cuando los lípidos se usan para proveer ácidos grasos esenciales se requieren solamente 0.5g/kg/día.
- Calorías administradas por los lípidos no deberían exceder el 60% del total.
- Efectos adversos: disfunción plaquetaria. No administrar con recuento de plaquetas menor a 50.000 x ml.
- Posible desplazamiento de la bilirrubina de la albúmina, si la bilirrubinemia es mayor de 12 mg/dl en prematuro muy bajo peso.
- Estimulación de la vasoconstricción pulmonar, mediado por eicosanoides. Usar con cautela con FiO2 mayor de 60%.
- Niveles séricos de triglicéridos deben ser obtenidos cuando se alcance una infusión de lípidos de 2 gr/kg/día, o si presenta compromiso séptico o metabólico. En el pretérmino PEG controle triglicéridos al alcanzar 1,5 g/kg/día.
- Mantener triglicéridos menor a 250mg/dl. (Valor de 150 es en ayunas)
- Disminuir la dosis de lípidos con niveles séricos 250-300 mg/dl. Suspender si es mayor de 300 mg/dl.

Electrolitos y minerales:

- Sodio, potasio, magnesio, calcio, fósforo y elementos trazas se añaden rutinariamente a la nutrición parenteral.
- El contenido de electrolitos en la nutrición parenteral es el mismo que se usa en los líquidos de mantenimiento (aproximadamente 3 mEq/kg/día de sodio y cloro y 2 mEq/kg/día de potasio). RN de extremo bajo peso al nacer pueden necesitar mayor o menor aporte, por lo que se recomienda ajustar de acuerdo a las concentraciones séricas de Na y K.
- La administración de acetato y cloro debe ser ajustada manteniendo un adecuado balance. Si el aporte de electrolitos determina más de 5 mEq/kg/día de cloro, considere el uso de acetato, también puede ser usado en el tratamiento de la acidosis metabólica.
- Acetato de sodio al 30%: 2,2 mEq de sodio y de acetato por ml. 1 mEq/de acetato origina 2 mEq de bicarbonato.

Indicaciones de Acetato:

- Reemplazo parcial de NaCl si aporte de cloro es mayor de 5mEq/Kg/día
- Hipercloremia: > 117 mEq/Kg.
- Acidosis metabólica.
- RN con patología quirúrgica con pérdidas de bases intestinales

Calcio y Fósforo:

- La insolubilidad del calcio y fósforo dificulta su administración por vía parenteral, lo cual no permite cubrir los altos requerimientos del RN prematuro. Lo anterior predispone al desarrollo de osteopenia del prematuro de muy bajo peso al nacer.
- El pH bajo de las soluciones de aminoácidos permiten administrar mayor concentración de calcio y fósforo.
- La relación de calcio:fósforo debe ser 1,3:1 en mg o 1:1 en mEq.

Elementos trazas

- Agregar si persiste régimen 0 > 15 días: 0.02 ml/Kg de solución de oligoelementos.
- El zinc se inicia junto con los otros minerales (Na, K, Ca, Cl).
- Suspender cobre y manganeso en caso de colestasia

Vitaminas

- La administración de vitaminas se inicia al quinto día de alimentación parenteral si el paciente está sin aporte enteral y se suspende con aporte enteral mayor de 50 cc/kg/día.
- La dosis depende del producto utilizado. Actualmente no se dispone de mezclas pediátricas.

COMPLICACIONES DE LA NUTRICION PARENTERAL

INFECCIÓN:

- Producida por contaminación de soluciones y vías: Soluciones deben ser asépticas, colocación y mantención del circuito en forma aséptica.
- Es un riesgo conocido que debe ser informado a los padres.
- Mayor riesgo por vía central que periférica.
- El riesgo aumenta con la translocación bacteriana: usar estímulo enteral
- Modificación de capacidad bactericida por el prolongado uso de lípidos.
- Mayor duración de la nutrición parenteral, mayor riesgo de infección.
- **VÍA DE INFUSIÓN DEBE SER EXCLUSIVA PARA LA PARENTERAL.**

ALTERACIONES METABÓLICAS:

- Para disminuir el riesgo de indicación inadecuada usar indicación computacional con rangos de seguridad por nutriente, o revisión sistemática por personal profesional capacitado (médico, matrona, farmacéutico).
- En paciente que ha tenido una condición hipercatabólica la administración de proteínas induce entrada a la célula de potasio, fósforo y magnesio, vigilar niveles plasmáticos de estos elementos especialmente en los primeros días de iniciada la parenteral.

Hiperglicemia:		
CAUSAS:	CLINICA	MANEJO
<ul style="list-style-type: none"> - Exceso de glucosa - Estrés metabólico - Sepsis - Corticoides - Diabetes - Diálisis peritoneal - Déficit de cromo 	<ul style="list-style-type: none"> - Glicemia elevada (> 150 mg/dl) - Glucosuria positiva 	<ul style="list-style-type: none"> - Limite la infusión inicial de glucosa a 6-8 mg/kg/min. - Limite los incrementos a 1-2 mg/kg/min - Controle glicemia y glucosuria. Disminuya administración de glucosa. - Agregue insulina crist 0,01 UI/Kg/hora sólo si glicemia mayor de 200 mg%.
Deshidratación / coma hiperglicémico, hiperosmolar, no cetósico:		
<ul style="list-style-type: none"> -Hiperglicemia descontrolada sostenida 	<ul style="list-style-type: none"> -Glicemia muy elevada (> 250 mg/dl) -Osmolaridad sérica elevada. -Diuresis osmótica. -Acidosis metabólica. -Compromiso de conciencia. 	<ul style="list-style-type: none"> -Suspender parenteral de inmediato. -Hidratación EV. -Insulina. -Corregir acidosis metabólica.
Hipoglicemia:		
<ul style="list-style-type: none"> -Suspensión repentina de la parenteral. -Administración exógena de insulina -Sepsis 	<ul style="list-style-type: none"> -glicemia < 50 mg/dl -temblor, hipotonía, -compromiso general, apneas 	<ul style="list-style-type: none"> -Evitar la suspensión brusca de la parenteral. -Controle glicemia 1 hora después de suspender o modificar parenteral. -Aumente glucosa al iniciar aminoácidos. -Dextrosa endovenosa.

Azotemia:		
-Deshidratación. -Insuficiencia renal. -Exceso de AA. -Catabolismo tejido magro. -Hígado inmaduro. -Enfermedad hepática. -Errores del metabolismo.	-Nitrogeno ureico elevado -Letargo -Coma	-Hidratar antes de iniciar parenteral. -No administre más de 4 g/Kg/día de AA. -Administre agua libre. -Disminuya infusión de AA.
Hipertrigliceridemia:		
-Infusión excesiva de lípidos. -Estrés/sepsis. -Insuficiencia hepática. -Hiperlglicemia sostenida. -Exceso de aporte calórico -Medicamentos	-Lipemia -Triglicéridos > 250 mg/dl	-Administre lípidos en 18 a 24 horas. -Disminuya infusión de lípidos -Administre heparina 0,5 a 1 Unidad por ml de mezcla parenteral.
Acidosis respiratoria:		
Aporte calórico total o como glucosa excesivo en pacientes con enf. pulmonar crónica	-pCO ₂ > 60 mmHg. -Insuficiencia respiratoria	-Disminuya aporte calórico total y de glucosa -Aumente aporte de lípidos
Sobrecarga de líquidos:		
-Administración excesiva de líquidos -Disfunción renal, cardíaca, hepática -Secreción inapropiada de antidiurética	-Aumento rápido de peso -Aumento de presión arterial -Disminución de sodio sérico y hematocrito -Edema	-Concentre la solución de parenteral -Restrinja agua libre -Restrinja sodio y use diuréticos si es necesario
Hipernatremia:		
-Aporte de líquidos insuficiente. -Diuresis osmótica -Aumento de pérdidas intestinales -Diabetes insípida Fiebre	-Oliguria -Aumento de natremia, hematocrito y UN. -Menor turgencia -Baja de peso -Sed	-Reemplazar pérdidas insensibles y gastrointestinales por separado de la nutrición parenteral.
Hipokalemia		
-Aporte de K inadecuado durante anabolismo o realimentación -Aumento de pérdidas gastrointestinales (vómitos, diarrea,ostomía) -Diuréticos, anfotericina.	-K < 3,5 mEq/dl -Alcalosis metabólica -arritmias cardíacas -hipotonía -íleo	-Aumente aporte de K -Suplemento adicional si hipokalemia es severa.
Hiperkalemia		
-Insuficiencia renal -Administración excesiva de potasio -Medicamentos (espironolactona) -Catabolismo	- Debilidad -Parestesias -Hiporreflexia -Arritmias	Disminuya el potasio en la parenteral
Hiponatremia		
-Sobrecarga de líquido -Pérdidas excesivas -Secreción inapropiada de antidiurética	-Irritabilidad -Letargo -Convulsiones	-Restrinja líquidos -Aumento aporte en la parenteral -Reemplace pérdidas con infusión accesoria

Hipernatremia

-Deshidratación -Administración excesiva de sodio -Diuresis osmótica por hiperglicemia -Diabetes insípida	-Inquietud -Irritabilidad -Hipertonía -Hiperreflexia -Coma Convulsiones	-Aumente aporte hídrico. -Disminuya aporte de sodio si es necesario
--	---	--

Acidosis metabólica

-Pérdidas de bicarbonato: renal, intestinal. -Acidosis láctica (shock, hipoxia) -Insuficiencia renal -Exceso de aporte de Cloro	-Polipnea -Convulsiones	-Aumente el acetato y disminuya el cloro.
--	----------------------------	---

Alcalosis metabólica

-Pérdida de líquido gástrico -Terapia diurética -Exceso de citrato por productos sanguíneos -Exceso de acetato en parenteral	-Hipokalemia -Temblor fino -Convulsiones	-Aumente el cloro y disminuya el acetato
---	--	--

Hipocalcemia

-Transfusión masiva -Hipoalbuminemia -Hipomagnesemia -Hiperfosfatemia -Hipoparatiroidismo -Malabsorción -Insuficiente aporte parenteral	-Hipertonía, irritabilidad, temblores, tetania, convulsiones. -QT prolongado.	-Corrija deficiencia de Mg -Aumente aporte si calcio iónico es bajo
---	--	--

Hipercalcemia

-Insuficiencia renal -Hipofosfatemia -Necrosis grasa -Exceso de vitamina D	-Compromiso general, hipotonía -Nauseas, vómito -Deshidratación -Constipación -Arritmia	-Disminuya aporte de Ca. -Suspenda vitamina D -Hidrate con solución salina
---	---	--

Hipomagnesemia

-Pérdidas por vómito, diarrea, fistula -Suplemento inadecuado en realimentación	-Debilidad, temblores, tetania, convulsiones. -Arritmia	-Aumente aporte -Suplementar IV adicional si es severa
--	--	---

Hipermagnesemia

-Insuficiencia renal -Aporte excesivo	-Vómitos -Letargia -Debilidad -Arritmia -Hipotensión -Depresión respiratoria	-Disminuir aporte
--	---	-------------------

Hipofosfatemia

-Suplemento inadecuado en realimentación -Uso de insulina exógena	-Compromiso general. -Hipotonía -Insuficiencia resp. -Disfunción de transporte de oxígeno -Coma	-Aumente aporte -Suplementar IV adicional si es severa
--	---	---

Hiperfosfatemia

-Insuficiencia renal -Administración excesiva	-Calcificación tisular si es prolongado	-Disminuir aporte
--	---	-------------------

Deficiencias de oligonutrientes:

En la nutrición parenteral exclusiva prolongada el suplemento inadecuado y/o la pérdida intestinal excesiva puede provocar deficiencia de oligonutrientes. Algunos se detallan a continuación .

	Clínica	Manejo
Fierro	-Disminución de hemoglobina, ferritina y saturación de transferrina -Taquipnea taquicardia -Poco aumento de peso	-Administre Fe parenteral 1 mg por día. -No administre si se transfunde
Zinc	-Cardiomiopatía -Debilidad muscular -Hipopigmentación del pelo y uñas -Anemia hemolítica -Disminución de glutatión peroxidasa	-Aumente aporte -Descarte acrodermatitis enteropática
Selenio	-Cardiomiopatía -Debilidad muscular -Disminución de la glutatión peroxidasa -Hipopigmentación del pelo y las uñas -Anemia hemolítica	
Carnitina	-Disfunción hepática -Esteatosis -Miopatía progresiva -Retardo de crecimiento -Hipertrigliceridemia -Hipoglicemia	-Controle niveles séricos. -Aporte carnitina oral si no se dispone de parenteral

- Para la enfermedad óseo metabólica vea norma respectiva.
- Recordar que no hay datos sobre contaminación con aluminio de las soluciones de uso endovenoso en el país. Administración de más de 10 días de parenteral con concentraciones altas de Al producen deterioro de la capacidad cognitiva, procure en lo posible no realizar parenterales de más de 10 días en los prematuros.

Colestasia intrahepática:

- Es una complicación frecuente en prematuros con cirugía digestiva y nutrición parenteral prolongada. Su incidencia se ha reducido con el mejor balance de nutrientes y el uso de soluciones de aminoácidos diseñadas para el recién nacido.
- Se pesquisa por el aumento de bilirrubina directa, fosfatasas alcalinas y a veces transaminasas.
- Etiología multifactorial: ayuno, tipo y cantidad de AA., menor secreción de enzimas y mediadores gastrointestinales, sobrecrecimiento bacteriano y translocación.

Manejo para minimizar el riesgo:

- Administrar aporte enteral precozmente aunque sea mínimo.
- Usar soluciones de aminoácidos diseñadas para recién nacido
- Aporte de taurina y glutamina.
- Adecuar relación proteínas/energía no proteica 1g/25kcal.
- Controlar aporte excesivo de glucosa.
- Usar antibacteriano intestinal para evitar proliferación bacteriana.
- Preferir vitaminas con menos preservantes: Cernavit
- Si recibe aporte enteral no administrar vitaminas por vía parenteral.

Tratamiento:

- Suspender alimentación parenteral cuando sea posible.
- Efectuar alimentación parenteral cíclica
- Mantener aporte de lípidos.
- Eliminar aporte de manganeso y cobre.
- Administrar ácido ursodeoxicólico.

COMPLICACIONES TÉCNICAS:

- Derivadas de las vías de administración: flebitis, trombosis, embolias, migración de catéter, extravasación, necrosis.
- Las complicaciones disminuyen con la supervisión y manejo por un equipo coordinado de nutrición parenteral que incluye al médico, enfermera o matrona y químico farmacéutico y al evitar el uso inapropiado o innecesariamente prolongado de nutrición parenteral. Mantenga un sistema de vigilancia permanente de las complicaciones técnicas, metabólicas e infecciosas.
- Las indicaciones individuales para cada paciente requiere de preparación individual, por lo que depende de la capacidad de farmacia. Si esta capacidad es limitada, es preferible contar con soluciones “tipo” que minimicen los riesgos de preparación, y usar en casos excepcionales la indicación individual.

Recomendaciones de aporte diario de nutrientes:

Componente	
Aminoácidos	2,5-4 g
Glucosa	10-25 g
Lípidos	0,5-3,5 g
Sodio	2-4 mEq
Potasio	2-3 mEq
Cloro	2-4 mEq
Calcio	40-80 mg
Fósforo	30-60 mg
Magnesio	3-6 mg
Zinc	100-400 ug
Cobre	20 ug
Yodo	1 ug
Manganeso	1 ug
Cromo	0,2 ug
Selenio	2-3 ug

CONTROL DE ALIMENTACIÓN PARENTERAL

	1ª semana	>1 semana
Peso	Diario	Diario
Talla	Semanal	Semanal
Circ. Cráneo	Semanal	Semanal
Glicemia	Diario	1-2 x semana
Glucosuria	2-3 día	Diario
Electrolitos plasma	Cada 48 horas	Semanal
Ca, P, Mg	2 por semana	Quincenal
Ph, EB	Cada 48 horas	Semanal
Nitrógeno ureico	2 por semana	Semanal
Albúmina	semanal	Quincenal
Fosfatasas alcalinas	-	Quincenal
Bilirrubina D y total	semanal	Quincenal
Triglicéridos	1- 2 por semana	Quincenal

Composición de las soluciones de minerales por ml

	mEq/ml	Mg/ml
Na Cl 10%	1,7 de Na 1,7 Cl	39,3 mg de Na 59,5 de Cl
K Cl 10%	1,3 de K 1,3 Cl	50,7 de K 45,5 de Cl
Gluconato de Ca 10%	0,44 de Ca	8,8 de Ca
Fosfato de K 15%	1,1 de P 1,1 de K	34 de P 43 de K
Sulfato de Mg 25%	2 de Mg	24,2 de Mg
Acetato de sodio 30%	1,1 de Na 1,1 de acetato	
Sulfato de Zn	-	2 mg de Zn
Bicarbonato de Na	0,66 de bicarbonato 0,66 de Na	56 mg de bicarbonato 15,2 de Na

Composición de las soluciones de vitaminas por ml

Componente	Cernavit x ml	Recomendación x kg x día
Vitamina A	700 UI	700-1500
Vitamina D	44 UI	40-160
Vitamina E	2,2 UI	3,5
Tiamina (b1)	0,70 mg	0,2-0,35
Riboflavina (b2)	0,80 mg	0,15-0,2
Piridoxina (b6)	0,9 mg	0,15-0,2
Niacinamida	9,2 mg	4-6
Dexpantenol	3,45 mg	1-2
Biotina	13,6 ug	5-8
Ac. ascorbico(C)	25 mg	15-25
Acido Folico	82 ug	56
Cianocobalamina (B12)	1,2 ug	0,3

Bibliografía:

1. **Thureen PJ, Melara D, Fennessey PV, et al . Effect of low vs high intravenous amino acid intake on very low birth weight infants in the early neonatal period. *Pediatr Res* 2003;53:24-32.**
 2. **Ziegler EE, Thureen PJ, Carlson SJ. Aggressive nutrition of the very low birthweight infant. *Clin Perinatol* 2002;29:225-244.**
 3. **Wilson DC, Cairns P, Halliday HL, et al Randomised controlled trial of an aggressive nutritional regimen in sick very low birthweight infants. *Arch Dis Child.* 1997;77:F4-F11**
-