

# **Micronutrientes en la Nutrición Parenteral.**

Ponente:

Dr. Sergio Santana Porbén.

Médico, Especialista en Bioquímica Clínica.

Profesor de Bioquímica de la Escuela de Medicina de La Habana.

Correo electrónico: [gan@hha.sld.cu](mailto:gan@hha.sld.cu)

# Micronutrientes en la Nutrición Parenteral.

Por micronutriente se define todo aquel nutriente cuyas necesidades se estiman en  $< 1$  g/Kg de peso corporal/24 horas.

Dentro de los micronutrientes se tienen a:

- Electrolitos: Sodio/Cloro/Potasio.
- Minerales: Calcio/Magnesio/Zinc/Cobre/Fósforo/Hierro.
- Oligoelementos y Elementos traza:  
Manganeso/Cromo/Selenio/Yodo/Molibdeno/Fluor.
- Vitaminas: Hidrosolubles (B/C); Liposolubles (ADEK).

Micronutriente	Funciones biológicas
Sodio	Principal catión extracelular Responsable de la osmolaridad del espacio extracelular
Potasio	Principal catión intracelular Responsable de la osmolaridad del espacio intracelular Componente principal de los tejidos magros Responsable de la polaridad de las membranas biológicas
Cloro	Principal anión extracelular Principal anión constituyente del jugo gástrico
Calcio	Mensajero hormonal Componente de la matriz ósea Participante en los fenómenos de la contracción muscular y la conducción nerviosa
Magnesio	Componente de importantes sistemas enzimáticos
Fósforo	Principal anión intracelular Regulación del pH sanguíneo
Zinc	Síntesis de los ácidos nucleicos Involucrado en los fenómenos de cicatrización y reparación tisulares
Cobre	Involucrado en los fenómenos de eritropoyesis y leucopoyesis
Hierro	Componente principal de la Hemoglobina

Micronutriente	Funciones biológicas
Manganeso	Estimulación de la síntesis hepática del colesterol y ácidos grasos
Cromo	Favorece la acción periférica de la insulina
Fluor	Componente del esmalte dentario
Molibdeno	Participante en el metabolismo del ácido úrico
Selenio	Forma parte de la enzima glutatión-peroxidasa, involucrada en la remoción de especies reactivas de oxígeno
Yodo	Componente fundamental de las hormonas tiroideas

Vitamina hidrosoluble	Funciones biológicas
B1 (Tiamina)	Cofactor de importantes enzimas involucradas en el metabolismo intermediario
B2 (Riboflavina)	Coenzima de flavoproteínas involucradas en reacciones de oxidación-reducción
B6 (Piridoxina)	Coenzima involucrada en reacciones clave del metabolismo intermediario
B12 (Cobalamina)	Maduración eritrocitaria Síntesis de mielina
C (Acido ascórbico)	Síntesis del colágeno Acción antioxidante
Acido fólico	Maduración eritrocitaria Coenzima en el metabolismo de los ácidos nucleicos
Acido pantoténico	Parte integral de la Coenzima A (CoASH), ubicada en el metabolismo intermediario
Niacina	Coenzima involucrada en el transporte de electrones en reacciones de oxidación-reducción

Vitamina liposoluble	Funciones biológicas
A (carotenos/retinol)	Mantenimiento de la integridad de las membranas celulares Componente de los pigmentos visuales
D (calciferol)	Absorción del Calcio y Fósforo
E (tocoferol)	Acción anti-oxidante
K (menadiona)	Participación en los mecanismos de coagulación de la sangre

# **Micronutrientes en la Nutrición Parenteral.**

Es necesario saber reconocer los signos de deficiencia de micronutrientes en el paciente sujeto a esquemas de Nutrición Parenteral Completa.

Los signos de deficiencia de micronutrientes se reconocen por: 1) cuadros clínicos, 2) determinación de las concentraciones séricas, y 3) respuesta a la repleción farmacológica.

Nutriente	Signos de deficiencia
Sodio	Confusión, Irritabilidad, Letargo, Convulsiones, Hipotensión
Cloro	Alcalosis, por incremento en la reabsorción de iones bicarbonato
Potasio	Parestesias, Flacidez muscular, Hiporreflexia osteotendinosa Parálisis (en los casos graves) Depresión respiratoria Nicturia Ileo paralítico Paro cardíaco
Calcio	Tetania (Espasmo carpodedal) Hiporreflexia osteotendinosa, Espasticidad muscular
Fósforo	Confusión y Convulsiones Debilidad, Hipotonía muscular, Parestesias Arritmias, Insuficiencia cardíaca Insuficiencia respiratoria
Magnesio	Temblores, Fasciculaciones, Temblores, Convulsiones



Nutriente	Signos de deficiencia
Zinc	Lesiones cutáneas periorales y perineales Alopecia, Acrodermitis Trastornos de la cicatrización de las heridas
Cobre	Neutropenia, Leucopenia, Anemia Desmineralización ósea
Hierro	Anemia microcítica
Selenio	Cardiomiopatía
Yodo	Hipotiroidismo, Bocio <u>En niños</u> : Cretinismo, Retraso mental
Fluor	Enfermedad metabólica ósea Caries dentarias
Cromo	Intolerancia a los carbohidratos Ataxia y Neuropatía periférica
Molibdeno	Intolerancia a los aminoácidos Irritabilidad, Coma
Manganeso	Ataxia, Convulsiones

Vitaminas	Signos de deficiencia
Vitaminas hidrosolubles	
Vitamina B <sub>1</sub> (Tiamina)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beriberi</li> <li>• Síndrome de Wernicke-Korsakoff</li> </ul>
Vitamina B <sub>2</sub> (Riboflavina)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estomatitis angular</li> <li>• Queilosis</li> <li>• Glositis</li> </ul>
Vitamina B <sub>6</sub> (Piridoxina)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculos de oxalatos</li> <li>• Polineuritis</li> <li>• Seborrea</li> <li>• Glositis</li> <li>• Convulsiones epileptiformes</li> <li>• Anemia microcítica</li> </ul>
Vitamina B <sub>12</sub> (Cianocobalamina)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anemia megaloblástica</li> <li>• Neuropatía</li> <li>• Estomatitis</li> <li>• Glositis</li> </ul>
Vitamina C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escorbuto</li> <li>• Trastornos de la cicatrización</li> <li>• Hemorragia perifolicular</li> <li>• Petequias</li> <li>• Equimosis</li> <li>• Gingivorrea</li> </ul>
Biotina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erupciones cutáneas</li> <li>• Alopecia</li> <li>• Parestesias</li> <li>• Letargo/Estupor/Depresión sensorial</li> </ul>
Acido fólico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anemia macrocítica</li> <li>• Estomatitis</li> <li>• Glositis</li> <li>• Diarreas</li> <li>• Estados de mala absorción intestinal</li> </ul>
Acido pantoténico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Náuseas</li> <li>• Vómitos</li> <li>• Dolor abdominal</li> <li>• Parestesias</li> <li>• Letargo/Estupor/Depresión sensorial</li> </ul>

Vitaminas liposolubles	Signos de deficiencia
Vitamina A	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ceguera nocturna</li><li>• Trastornos de la cicatrización</li><li>• Infertilidad masculina</li></ul>
Vitamina D	<ul style="list-style-type: none"><li>• Raquitismo</li><li>• Osteomalacia</li><li>• Hipocalcemia</li></ul>
Vitamina E	<ul style="list-style-type: none"><li>• Edemas</li><li>• Anemia hemolítica</li><li>• Daño celular incrementado por la acción de agentes oxidantes</li></ul>
Vitamina K	<ul style="list-style-type: none"><li>• Trastornos de la coagulación</li><li>• Sangramientos espontáneos</li></ul>

# Micronutrientes en la Nutrición Parenteral.

La incorporación de los micronutrientes en los esquemas de repleción nutricional se hace según las recomendaciones de cuerpos de expertos, basadas en el conocimiento de las cantidades necesarias para un normal funcionamiento biológico.

Componente	Recién nacidos	Niños y preadolescentes	Adolescentes
Sodio (mEq/Kg/24 horas)	2.0 – 5.0	2.0 – 6.0	1.0 – 2.0 ‡
Cloruro (mEq/Kg/24 horas)	1.0 – 5.0	2.0 – 5.0	1.0 – 3.0 ‡
Potasio (mEq/Kg/24 horas)	1.0 – 4.0	2.0 – 3.0	1.0 – 2.0 ‡

# Micronutrientes en la Nutrición Parenteral.

Componente	Recién nacidos	Niños y preadolescentes	Adolescentes
Calcio (mEq/Kg/24 horas)	3.0 – 4.0	1.0 – 2.5	10 – 20 mEq/24 horas §
Magnesio (mEq/Kg/24 horas)	0.3 – 0.5	0.3 – 0.5	10 – 30 mEq/24 horas §
Fósforo (mEq/Kg/24 horas)	1.0 – 2.0	0.5 – 1.0	10 – 40 mEq/24 horas §
Hierro (µg/Kg/24 horas) ¶	84 – 224	84 – 224	20 – 50 mg/24 horas §
Zinc (µg/Kg/24 horas)	Pretérminos: 400 A términos: 300	Menores de 5 años: 100 Mayores de 5 años: 2 – 5 mg/24 horas §	2 – 5 mg/24 horas §
Cobre (µg/Kg/24 horas)	Pretérminos: 20 A Términos: 20	Menores de 5 años: 20 Mayores de 5 años: 200 – 500 µg/24 horas §	200 – 500 µg/24 horas §

§ Expresadas como dosis del componente a administrar en 24 horas.

Componente	Recién nacidos	Niños	Adolescentes
Manganeso (µg/Kg/24 horas)	Pretérminos: 1.0 A Términos: 1.0	Menores de 5 años: 2 – 10 Mayores de 5 años: 50 – 150 µg/24 horas §	50 – 150 µg/24 horas §
Cromo (µg/Kg/24 horas)	Pretérminos: 0.2 A Términos: 0.2	Menores de 5 años: 0.14 – 0.20 Mayores de 5 años: 5 – 15 µg/24 horas §	5 – 15 µg/24 horas §
Selenio (µg/Kg/24 horas)	Pretérminos: 2 – 3 A Términos: 2 – 3	Menores de 5 años: 2 – 3 Mayores de 5 años: 30 – 40 µg/24 horas §	30 – 40 µg/24 horas §
Yodo (µg/Kg/24 horas)	Pretérminos: 1.0 A Términos: 1.0	Menores de 5 años: 1.0 Mayores de 5 Años: 1.0	1.0
Molibdeno (µg/Kg/24 horas)	Pretérminos: 0.2 – 0.3 A Términos: 0.2 – 0.3	Menores de 5 Años: 0.2 – 0.3 Mayores de 5 Años: 2.0 – 5.0	2.0 – 5.0
Fluor (µg/Kg/24 horas)	Pretérminos: 20 – 60 A Términos: 20 – 60	Menores de 5 Años: 20 – 60 Mayores de 5 Años: 20 – 60	20 – 60

§ Expresadas como dosis del componente a administrar en 24 horas.

Componente	Recién nacidos	Niños y preadolescentes	Adolescentes <sup>▲</sup>
B <sub>1</sub> (Tiamina)	Peso < 2.5 Kg: 0.5 mg/Kg/24 horas Peso > 2.5 Kg: 1.2 mg/24 horas <sup>§</sup>	1.2 mg/24 horas <sup>§</sup>	3.0 mg/24 horas <sup>§</sup>
B <sub>2</sub> (Riboflavina)	Peso < 2.5 Kg: 0.6 mg/Kg/24 horas Peso > 2.5 Kg: 1.4 mg/24 horas <sup>§</sup>	1.4 mg/24 horas <sup>§</sup>	3.6 mg/24 horas <sup>§</sup>
B <sub>6</sub> (Piridoxina)	Peso < 2.5 Kg: 0.4 mg/Kg/24 horas Peso > 2.5 Kg: 1.0 mg/24 horas <sup>§</sup>	1.0 mg/24 horas <sup>§</sup>	4.0 mg/24 horas <sup>§</sup>
B <sub>12</sub> (Cianocobalamina)	Peso < 2.5 Kg: 0.4 µg/Kg/24 horas Peso > 2.5 Kg: 1.0 µg/24 horas <sup>§</sup>	1.0 µg/24 horas <sup>§</sup>	5.0 µg/24 horas <sup>§</sup>
C (Acido ascórbico)	Peso < 2.5 Kg: 32 mg/Kg/24 horas Peso > 2.5 Kg: 80 mg/24 horas <sup>§</sup>	80 mg/24 horas <sup>§</sup>	100 mg/24 horas <sup>§</sup>
Acido fólico	Peso < 2.5 Kg: 56 µg/Kg/24 horas Peso > 2.5 Kg: 140 µg/24 horas <sup>§</sup>	140 µg/24 horas <sup>§</sup>	400 µg/24 horas <sup>§</sup>
Acido pantoténico	Peso < 2.5 Kg: 2 mg/Kg/24 horas Peso > 2.5 Kg: 5 mg/24 horas <sup>§</sup>	2 5 mg/24 horas <sup>§</sup>	15 mg/24 horas <sup>§</sup>
Niacina	Peso < 2.5 Kg: 7 mg/Kg/24 horas Peso > 2.5 Kg: 17 mg/24 horas <sup>§</sup>	17 mg/24 horas <sup>§</sup>	40 mg/24 horas <sup>§</sup>

Componente	Recién nacidos	Niños y preadolescentes	Adolescentes <sup>^</sup>
Vitamina A	Peso < 2.5 Kg: 920 UI/Kg/24 horas Peso > 2.5 Kg: 2300 UI/24 horas <sup>§</sup>	2300 UI/24 horas <sup>§</sup>	3300 UI/24 horas <sup>§</sup>
Vitamina D	Peso < 2.5 Kg: 160 UI/Kg/24 horas Peso > 2.5 Kg: 400 UI/24 horas <sup>§</sup>	400 UI/24 horas <sup>§</sup>	200 UI/24 horas <sup>§</sup>
Vitamina E	Peso < 2.5 Kg: 2.8 UI/Kg/24 horas Peso > 2.5 Kg: 7 UI/24 horas <sup>§</sup>	7 UI/24 horas <sup>§</sup>	10 UI/24 horas <sup>§</sup>
Vitamina K	Peso < 2.5 Kg: 80 UI/Kg/24 horas Peso > 2.5 Kg: 200 UI/24 horas <sup>§</sup>	200 µg/24 horas <sup>§</sup>	2 – 4 mg/semana

<sup>§</sup> Expresadas como dosis del componente a administrar en 24 horas.



# **Micronutrientes en la Nutrición Parenteral.**

Es necesario conocer las formas de presentación farmacológica de las soluciones de micronutrientes.

Componente	Forma de presentación	Dosis unitaria
Cloruro de sodio 22.0% (hipertónico)	Ampulas x 20 mL	75 mEq Na <sup>+</sup> /20 mL 75 mEq Cl <sup>-</sup> /20 mL
Gluconato de potasio 30.0% (Polisal)	Ampulas x 20 mL	25.5 mEq (1 g) K <sup>+</sup> /20 mL
Cloruro de potasio 18.6%	Ampulas x 10 mL	25 mEq K <sup>+</sup> /10 mL 25 mEq Cl <sup>-</sup> /10 mL
Cloruro de calcio 10.0%	Ampulas x 10 mL	18 mEq Ca <sup>+2</sup> /10 mL 18 mEq Cl <sup>-</sup> /10 mL
Gluconato de calcio 10%	Ampulas x 10 mL	5 mEq (100 mg) Ca <sup>+2</sup> /10 mL
Sulfato de magnesio 10%	Ampulas x 10 mL	16.6 mEq Mg <sup>+2</sup> /10 mL
Sulfato de magnesio 25%	Ampulas x 5 mL	20.2 mEq Mg <sup>+2</sup> /5 mL
Sulfato de zinc	Bulbo x 5 mL	1 mg Zn <sup>+2</sup> /mL
Sulfato de cobre	Bulbo x 3 mL	0.5 mg Cu <sup>+2</sup> /mL
Hierro-Dextrán	Ampula x 1 mL	50 mg Fe <sup>+2</sup> /mL
Hierro-Dextrán	Ampula x 5 mL	250 mg Fe <sup>+2</sup> /5 mL
Fosfato de potasio § → 224 mg Fosfato monobásico hidratado de potasio → 236 mg Fosfato dibásico anhidro de potasio	Bulbo x 10 mL Bulbo x 15 mL Bulbo x 30 mL Bulbo x 50 mL	1 mEq (283.5 mg) PO <sub>4</sub> /mL → 3.0 mmol (93 mg) P/mL → 4.4 mmol (170.2 mg) K <sup>+</sup> /mL
Fosfato de sodio § → 276 mg Fosfato monobásico hidratado de sodio → 142 mg Fosfato dibásico anhidro de sodio	Bulbo x 10 mL Bulbo x 15 mL Bulbo x 30 mL Bulbo x 50 mL	1 mEq (285.0 mg) PO <sub>4</sub> /mL → 3.0 mmol (93 mg) P/mL → 4.0 mmol (92.0 mg) Na <sup>+</sup> /mL

Componente	Forma de presentación	Dosis unitaria
Hidroxicobalamina 1000	Bulbo x 5 mL	1000 µg/mL
Tiamina	Bulbo x 5 mL	100 mg/mL
Vitamina C	Ampula x 2 mL	200 mg Acido ascórbico/2 mL
Bicomplex	Ampula x 1 mL	10 mg Tiamina (B <sub>1</sub> )/mL 1 mg Riboflavina (B <sub>2</sub> )/mL 3 mg Vitamina B <sub>6</sub> /mL 25 mg Niacina/mL
Formulación vitamínica múltiple para uso pediátrico *	Bulbo x 5 mL	2300 UI Vitamina A/5 mL 400 UI Vitamina D/5 mL 7 UI Vitamina E/5 mL 200 µg Vitamina K/5 mL 80 mg Vitamina C/5 mL 1.2 mg Vitamina B <sub>1</sub> /5 mL 1.4 mg Vitamina B <sub>2</sub> /5 mL 1.0 mg Vitamina B <sub>6</sub> /5 mL 1 µg Vitamina B <sub>12</sub> /5 mL 140 µg Acido fólico/5 mL 17 mg Niacina/5 mL 5 mg Acido pantoténico/5 mL 20 µg Biotina/5 mL

# Micronutrientes en la Nutrición Parenteral.

## Presentación del vial Tracutil ® (B|BRAUN)

Oligoelemento	Contenido del vial (mg x 10 mL)
Zinc	3.270
Cobre	0.760
Hierro	1.950
Manganeso	0.550
Molibdeno	0.010
Cromo	0.010
Selenio	0.020
Yodo	0.130
Fluor	0.570

Paciente MKG, femenina, de 15 años de edad, que sufre politraumatismos en el transcurso de un accidente de tránsito. Ahora inconsciente, intubada y acoplada al ventilador [Caso clínico tomado de la base de datos de los autores]

Talla (cm)	165	Percentiles 90 – 97
Peso Actual (Kg)	55	
Superficie Corporal (m <sup>2</sup> )	1.60	
Peso para la Edad (Kg)	48.5	Percentiles 75 – 90
Peso para la Talla (Kg)	55.4	Percentiles 25 – 75

Minerales/Oligoelementos/Elementos traza	
Sodio (Na)	100 mEq/24 horas
Potasio (K)	100 mEq/24 horas
Cloruro (Cl)	90 mEq/24 horas
Calcio (Ca)	20 mEq/24 horas
Fosfatos ( $\text{PO}_4$ )	20 mEq/24 horas
Magnesio (Mg)	20 mEq/24 horas
Zinc (Zn)	3.3 mg/24 horas
Cobre (Cu)	760 $\mu\text{g}$ /24 horas
Selenio (Se)	20 $\mu\text{g}$ /24 horas
Iodo (I)	130 $\mu\text{g}$ /24 horas
Molibdeno (Mo)	10 $\mu\text{g}$ /24 horas
Manganeso (Mn)	550 $\mu\text{g}$ /24 horas
Cromo (Cr)	10 $\mu\text{g}$ /24 horas
Hierro (Fe)	20 – 50 mg/mes
Fluor (F)	570 $\mu\text{g}$ /24 horas
Vitaminas	
Acido ascórbico	100 mg/24 horas
Acido fólico	400 $\mu\text{g}$ /24 horas
Niacina	40 mg/24 horas
Biotina	60 $\mu\text{g}$ /24 horas
Acido pantoténico	15 mg/24 horas
Vitamina B <sub>1</sub> (Tiamina)	3.0 mg/24 horas
Vitamina B <sub>2</sub> (Riboflavina)	3.6 mg/24 horas
Vitamina B <sub>6</sub> (Piridoxal)	4.0 mg/24 horas
Vitamina B <sub>12</sub> (Cianocobalamina)	5.0 $\mu\text{g}$ /24 horas
Vitamina A (Retinol)	3300 UI/24 horas
Vitamina D (Calciferol)	200 UI/24 horas
Vitamina E (Tocoferol)	10 UI/24 horas
Vitamina K (Filoquinona)	2 – 4 mg/semana

<b>Micronutrientes</b>	
Sodio (Na)	30 mL (102 mEq)/1000 mL Dextrosa 30%
Calcio (Ca)	40 mL (20 mEq)/1000 mL Dextrosa 30%
Fosfatos ( $\text{-PO}_4$ )	20 mL (20 mEq)/1000 mL Dextrosa 30%
Magnesio (Mg)	5 mL (20 mEq)/1000 mL Dextrosa 30%
Hierro (Fe)	1 mL (50 mg)/mes
Oligoelementos/Elementos traza	10 mL Tracutil/1000 mL Dextrosa 30%
Vitaminas	5 mL preparación multivitamínica M.V.I.12/1000 mL Dextrosa 30%

Los fosfatos se añaden como una sal potásica (= 88 mEq del mineral). Se debe evitar la administración ulterior de Potasio hasta la obtención de un Ionograma.

# Muchas Gracias por Vuestra Atención

