

# Manejo y Evaluación Nutricional: Nutrición Parenteral Total (NPT)

Steven A. Abrams, Doctor en Medicina

Profesor de Pediatría

Neonatología

[sabrams@bcm.edu](mailto:sabrams@bcm.edu)

Baylor College of Medicine

USDA/ARS Children's Nutrition  
Research Center



International  
Speaker's Bureau



# Nutrición Parenteral Total



# Indicaciones para NPT

- Insuficiente nutrición intestinal
  - Todos los bebés <1250g
  - Normalmente los bebés <1500g

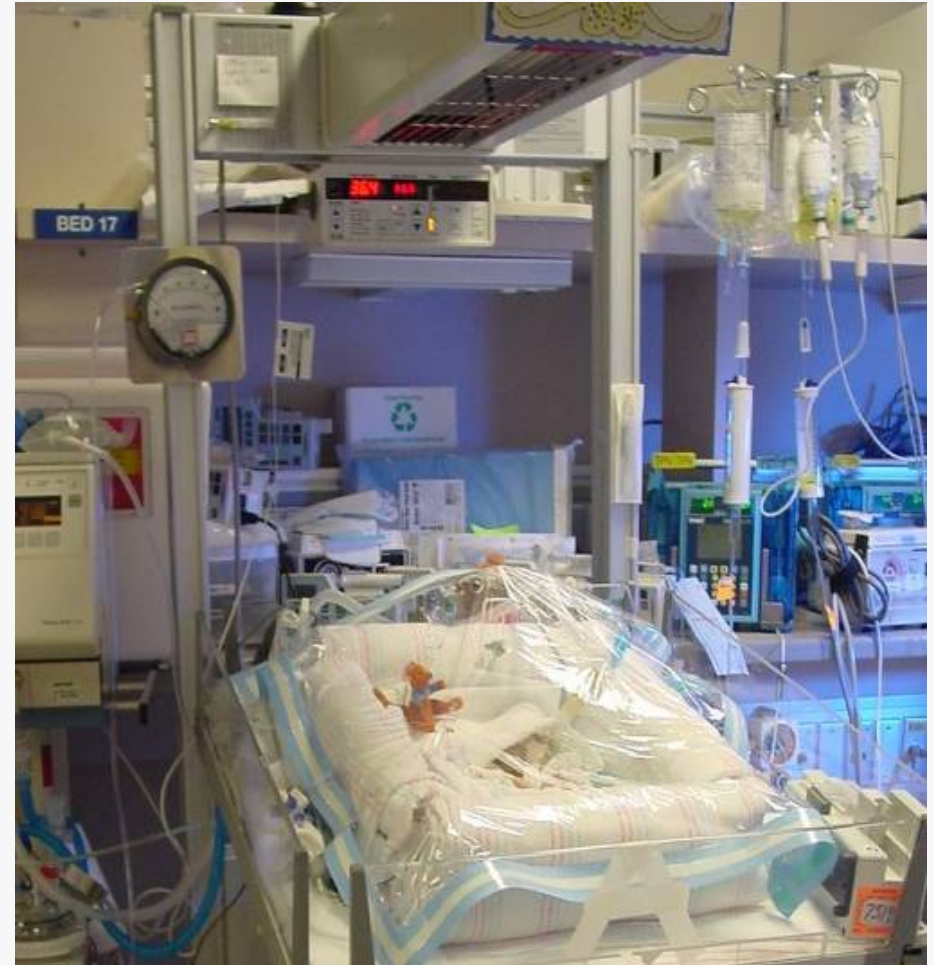


# Más Indicaciones para NPT

- **Problemas con la función gastrointestinal**
  - Condiciones gastrointestinales o intolerancia alimenticia
    - Enterocolitis necrotizante
  - Problemas de absorción
    - Síndrome de intestino corto o diarrea incontrolable
  - Problemas gastrointestinales que requieren cirugía
    - Onfalocele, gastrosquisis, y malrotación

# Complicaciones con NPT

- Infiltración
- Embolia del aire
- Disfunción del hígado
- Infección
- Problema de niveles de minerales en plasma



# NPT por vía central cada 100mL:

	Día 1 y 2	Día 3+
Dextrosa	10%	12.5%
Aminoácidos 3.0%	2.8-3.0%	2.8-
NaCl	0	2.6 mEq
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0	1.75 mmol
Gluconato de Ca	1.5 mmol	1.75 mmol
Sulfato de Mg	0.5 mEq	0.5 mEq
KCl	0	0.2 mEq
Heparina	1 u/mL	1 u/mL

# Metas Calóricas y Electrolitos de NPT

- 100-110 kcal./kg./día
- 130 ml./kg./día
  - 12.5% de dextrosa
  - 3.5 – 4 g de proteína/kg./día
  - 3.0 g/kg./día de lípidos intravenosos
- Calcio: 1.75 mmol/100 mL
- Fósforo: 1.75 mmol/100 mL
- Sodio: 2.6 mEq/100 mL



# Los Carbohidratos en la Nutrición Parenteral Total (NPT)

- Fuente principal de energía
- La tolerancia máxima a través de las líneas periféricas es 12.5% de dextrosa
- Generalmente, se inicia con un nivel de glucosa de 5-6 mg. de glucosa/kg./min. y luego se aumenta de 1-2 hasta un máximo de 11-12 para prematuros muy pequeños y de 12-14 mg./kg./min. para los bebés un poco más grandes
- Hiperglucemia: es común en bebés con <1000 g de peso al nacer.
  - ✓ En estos bebés, comenzar con 5-7.5% de dextrosa.

# Los Aminoácidos en la NPT: Pautas y Metas

- Comience con 2.8-3.0% en las primeras 24 horas y luego aumente según los requerimientos
- Usualmente el máximo es 3.5 a 4 g proteína/kg./día
- Los bebés que tienen alguna enfermedad o cirugía gastrointestinal pueden requerir mucha proteína
- La administración temprana previene el equilibrio negativo de nitrógeno
- Aumenta la concentración de aminoácidos esenciales

■ Aumenta el índice de la síntesis de proteínas

# Los Lípidos en la NPT : Pautas y Metas

- Usar 20% (2 calorías/ml.)
- Usar una infusión continua (24 horas).
- Requerimientos de ácidos grasos esenciales
  - Se pueden cubrir los requerimientos de ácidos grasos esenciales con 0.5 g./kg. de lípidos una o dos veces a la semana (o, según algunas fuentes, diariamente).
  - Puede haber una deficiencia en la primera semana de vida. Mínimo: 4 - 5% de calorías o 5 ml./kg./día.
  - Comenzar con 5 ml./kg./día (1 g. lípidos/kg./día).
- Aumentar de a 5 ml./kg./día hasta 15 ml./kg./día (3 g lípidos/kg./día).
- No hay nivel máximo absoluto de los triglicéridos, pero se prefiere un nivel de <180 mg./dl.

# Otros Nutrientes y Condiciones

- Carnitina: Necesaria para el transporte de triglicéridos de cadena larga a la mitocondria para su oxidación. Usualmente se debe agregar 10-20 mg/kg a la NPT si está recibiendo NPT a largo plazo (o durante más de 14 días).
- Pérdidas gastrointestinales
  - Agregar zinc adicional (400 mcg./kg./día en bebés prematuros y 100-250 mcg./kg./día en bebés nacidos a término).
- Colestasis
  - Con bilirrubina >2 mg./dL.: Limitar la frecuencia de suplemento de manganeso y cobre (por ejemplo, sólo dos veces a semana).
- Insuficiencia renal
  - Limitar selenio y cromo

# Hypocalcemia



# Metabolismo Perinatal del Calcio

- Durante el embarazo, el calcio es transportado activamente al feto.
- La mayor parte de la transferencia ocurre en el tercer trimestre – La cantidad máxima es ~110 – 120 mg./kg./día.
- La concentración sérica de calcio disminuye rápidamente después del nacimiento.
- Los niveles normales en niños se recuperan después de 2 semanas.

# Concentración serica de Calcio

- Calcio circulante - distribuciones aproximadas
  - 40% en plasma
  - 10% unido a citrato
  - 50% calcio ionizado
- La relación entre el calcio ionizado y el total no siempre es lineal, especialmente cuando:
  - La albúmina está baja (prematuros)
  - Se altera el equilibrio ácido-base (por ejemplo, con hiperventilación)

# Efectos de la Hiperventilación

- Resultado: Enlaces de calcio con albúmina.
- El calcio ionizado disminuye aproximadamente 0.16 mg./dl. (0.04 mM.) por cada 0.10 de aumento en el pH.
- A un pH = 7.60 (en comparación a 7.30), el calcio ionizado disminuirá a la misma cantidad de calcio total (de 1.00 a 0.88).
- Esta disminución será suficiente para inducir efectos secundarios en muchos niños que nacen a término.

# Definición de Hipocalcemia

No existe una definición absoluta. Los datos obtenidos se basan en estudios científicos, según los siguientes rangos:

- Bebés a término o prematuros >1500 g:
  - Calcio total <8.0 mg./dl. (2mM)
  - Calcio ionizado <4.4 mg./dl. = 1.1 mM.
- Bebés con peso <1500 g
  - Calcio total <7.0 mg./dl. (1.75 mM.)
  - Calcio ionizado <4 mg./dl. (1.0 mM.)

# Causas Frecuentes de la Hipocalcemia Temprana

- **Prematurez**
  - Función inadecuada de las paratiroides
- **Niños de madres diabéticas**
  - Por lo menos 10-20% y hasta 50% de los casos si el control es inadecuado.
- **Asfixia al nacer**
  - Mayor cantidad de fosfato previene el catabolismo tisular.
- **Retraso de crecimiento intrauterino (RCIU)**
  - Disminución en la transferencia de calcio a través de la placenta

# Diagnóstico de Hipocalcemia

- Niños de <1500 g de peso al nacer
  - Medir calcio ionizado a las 12, 24 y 48 horas.
  - Generalmente, se trata con valores de calcio ionizado <0.80 mM.
  - Considerar terapia por iCa <1.0 mM. si hay evidencia de disfunción cardiaca.
- Niños de >1500 g con alto riesgo de contraer hipocalcemia:
  - Medir calcio ionizado a las 12, 24 horas y cuantas veces sea necesario después de las 24 horas.
  - Considerar tratamiento con valores de Ca ionizado <1.0 mM. o con Ca total <8.0 mg./dL.
  - Puede requerir terapia más agresiva en el caso de bebés con evidencia de disfunción cardiaca.

# Tratamiento para la Hipocalcemia Temprana

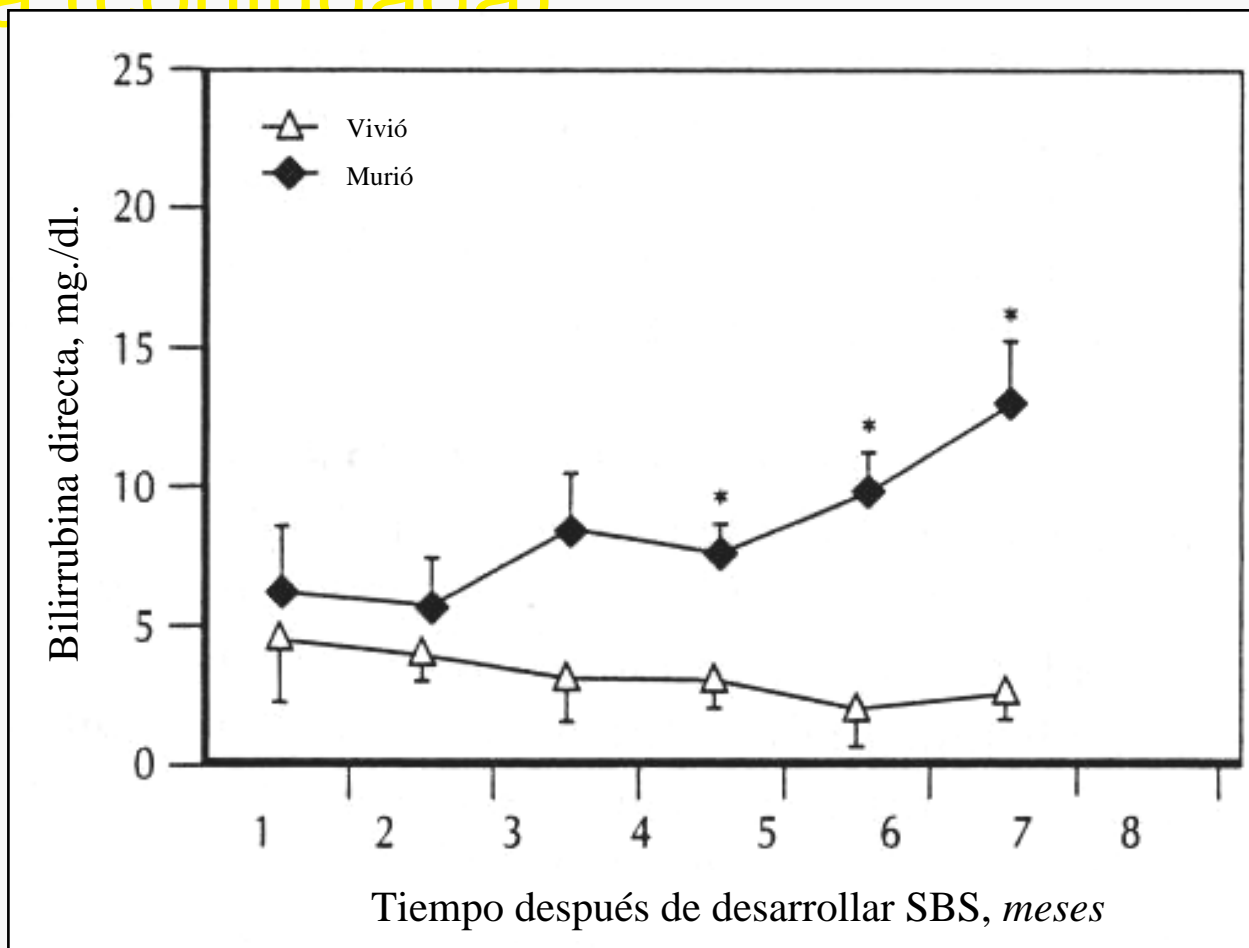
- Nutrición Parenteral Total (NPT)!!
  - Comenzar en el primer o segundo día de vida. No usar fósforo.
- Sintomático
  - 10% de gluconato de calcio intravenoso: 100 mg./kg. (1 ml./kg.) administrado durante 10 minutos.
  - Repetir luego de 10 minutos si es necesario.
  - Alternativo – Cloruro de calcio 20 mg./kg. (0.2 ml./kg.).
  - Después de eso, comenzar terapia continua por vía intravenosa.
- Tratamiento de hipomagnesemia ( $\leq 1.5$  mg./dl.)
  - Usar Sulfato de Magnesio intravenoso cada 12 horas - administrado durante 2 horas: 25 mg./kg./dosis (0.2 mEq./kg./dosis). Generalmente sólo se requieren 2 dosis.

# Intestino corto

# Colestasis Asociada a Nutrición Parenteral

- La Nutrición Parenteral Total prolongada se asocia con enfermedad hepática en etapa terminal con morbilidad y mortalidad significativas.
- 30% de los bebés que reciben NPT contraen una enfermedad del hígado, normalmente por lo menos dos semanas después del inicio de NPT.
- Se desconoce la patogénesis precisa de la colestasis asociada a nutrición parenteral

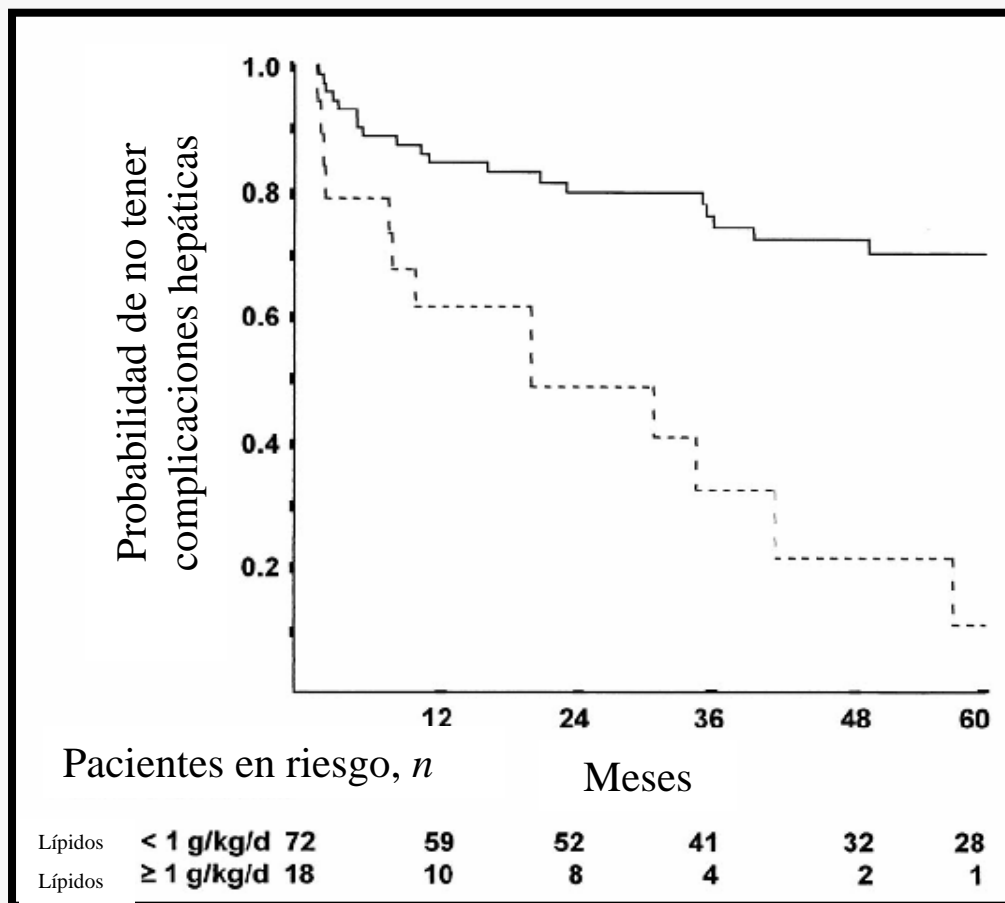
# La mortalidad se correlaciona con el aumento en los niveles de bilirrubina directa (conjugada)



Teitelbaum *Curr Opin Ped*  
1997

SBS ≡ síndrome de intestino corto

# Emulsiones de lípidos y complicaciones hepáticas de la nutrición parenteral total



**< 1 g./kg./día**

**≥ 1 g./kg./día**

Cavicchi et al *Ann Intern Med* 2000. 90 adultos, promedio de edad 45 años.

# ¿Por qué el riego de un neonato debería beneficiarse con los ácidos grasos Omega 3?

- Los ácidos grasos Omega 3 pueden prevenir o atenuar la hepatoesteatosis inducida por nutrición parenteral en ratones, ratas y cerditos, y mejora la gravedad de la hepatoesteatosis inducida por dieta de alto contenido de grasas en ratas.
- Los ácidos grasos Omega 3 pueden interferir con la vía de inflamación del ácido araquidónico (son “anti-inflamatorios”).
- Los ácidos grasos Omega 3 pueden regular la respuesta del factor de necrosis tumoral  $\alpha$  a la lesión por lipopolisacáridos, como podría observarse en el caso de sepsis (puede ser hepatoprotectora en contra de sepsis).

# ¿Qué es el Omegaven®?

Emulsión lipídica de aceite de pescado (en base a Omega 3)  
(Fresenius Kabi AG, Alemania)

## Intralipid® v. Omegaven®

**TABLE 1 Comparison of Parenteral Fat Emulsions (10 g Fat/100 mL)**

Product	Intralipid (Baxter Healthcare/ Fresenius Kabi)	Liposyn II (Hospira)	Omegaven (Fresenius AG)
Oil source, g			
Soybean	10	5	0
Safflower	0	5	0
Fish	0	0	10
Fat composition, %			
Linoleic	50	65	0.1–0.7
α-Linolenic	9	4	<0.2
EPA	0	0	1.28–2.82
DHA	0	0	1.44–3.09
Oleic	26	17.7	0.6–1.3
Palmitic	10	8.8	0.25–1
Stearic	3.5	3.4	0.05–0.2

} Omega 6      } Omega 3

EPA indicates eicosapentaenoic acid; DHA: docosahexaenoic acid.



International  
Speaker's Bureau

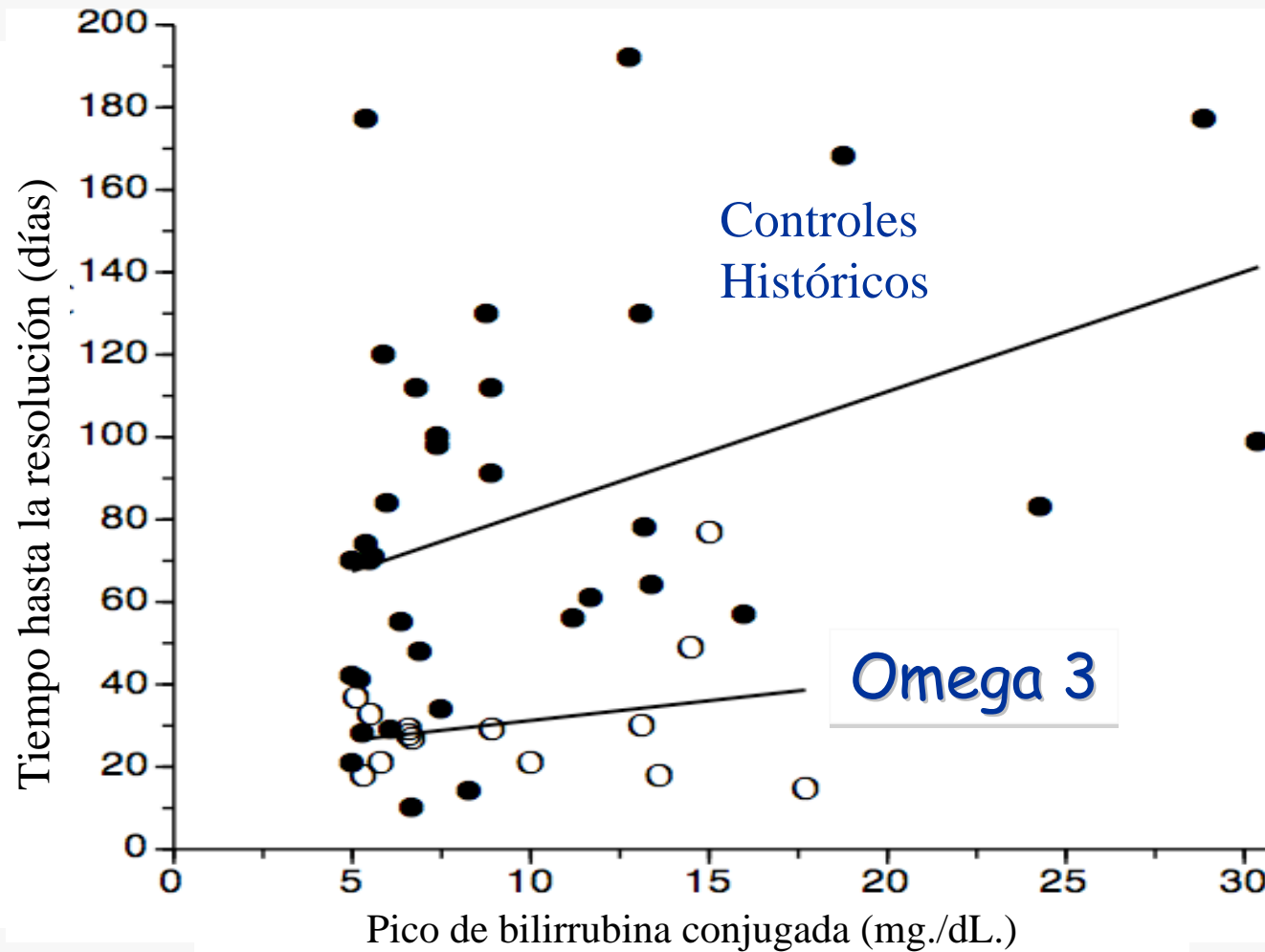


# Comparación: Omega 3 versus datos históricos

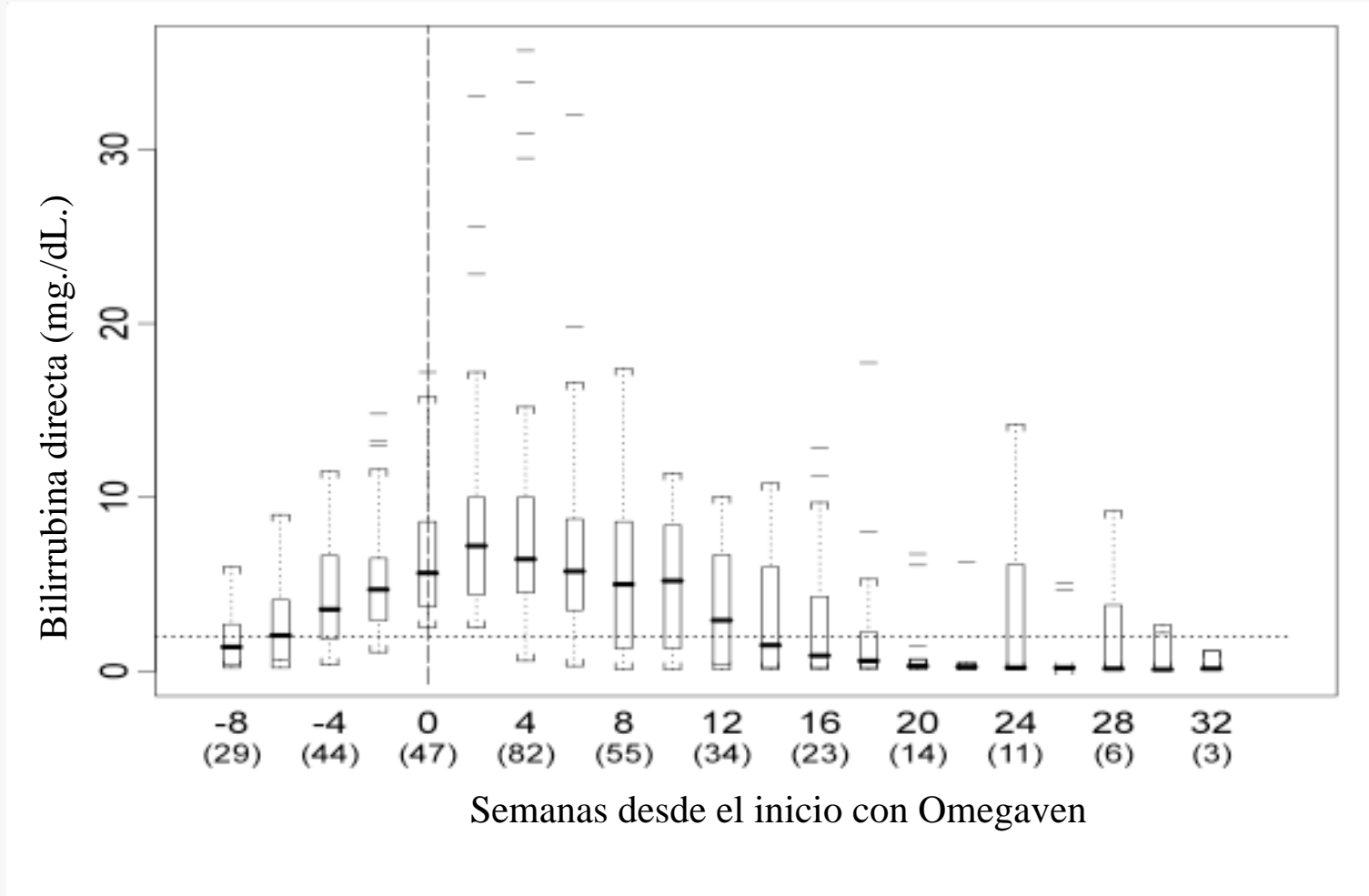
	Datos Hist.	Omegaven®	Valor P
Muertes relacionadas con PNAC en bebés con pico de bilirrubina conj. >5	9/46	0/22	< 0.05
Cultivos de sangre positivos*	41/66	4/22	< 0.001

\*Los cultivos de sangre positivos después de comenzar la terapia con Omega 3 intravenoso o después de desarrollar colestasis (controles). Se muestra número total de bebés. PNAC = colestasis asociada a la nutrición parenteral

# Tiempo de resolución de pico de bilirrubina conjugada



# Bilirrubina Directa: Boston Children's



# Resumen

- El uso de Omega 3 intravenoso permite obtener mejores resultados, entre ellos, mayor supervivencia y menos infecciones aun en presencia de bilirrubina directa elevada
- No se han observado complicaciones de la terapia.
- Los efectos relativos de la disminución de la dosis intralipídica total frente al uso de Omega 3 son inciertos.
- Se necesita más información relacionada con resultados a largo plazo, nuevas combinaciones de ácidos grasos, otros usos de Omega 3 intravenoso en pediatría.

# Tratamiento actual de la colestasis

- Manejo inicial de la colestasis por nutrición parenteral total (bilirrubina conj.  $>2$  mg./dL.) – usar ácido ursodeoxicólico si el bebé recibe más que alimentaciones tróficas, limitar los minerales de traza, evaluar hígado
- Limitar los lípidos a 1 g./kg./día
  - Aumentar la tasa de infusión de glucosa a 14-16 mg/kg/min según sea necesario para el crecimiento
- En bebés con bilirrubina conj.  $>2-4$  mg./dL., considerar uso de Omega 3 si se espera que el bebé reciba nutrición parenteral total durante 3 a 4 semanas más.
- El uso a largo plazo de Omega 3 intravenoso con métodos quirúrgicos como el procedimiento STEP puede evitar la necesidad de transplante de hígado o intestino.

# STEP: Enteroplastía Transversa Seriada



<http://www.orlive.com/childrenshospitalboston/videos/serial-transverse-enteroplasty-bowel-lengthening-and-tapering>

# Longitud del Intestino durante STEP

	Promedio $\pm$ SD (n=6)
Antes del STEP	49.2 $\pm$ 2.0 cm *
Después del STEP	82.8 $\pm$ 6.7 cm *
Aumento inmediato	33.6 $\pm$ 6.0 cm
% Aumento	68 $\pm$ 11 %

\*P<0.01

# Gracias



sabrams@bcm.edu

Niloufer Hospital, Hyderabad, India Julio de 2009